

# l'actualité chimique

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

Avril 1982

**Tout sur la chimie  
dans un volume clair et précis**

# **GUIDE de la CHIMIE 1982**

## **1 - documentation générale**

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

## **2 - produits chimiques purs**

nomenclature générale alphabétique  
10 000 formules  
synonymes  
dénominations anglaises, allemandes,  
caractéristiques physiques et chimiques  
utilisations  
fabricants et agents de vente.

## **3 - classe de produits commerciaux**

fabricants  
agents de vente  
transformateurs  
exportateurs  
importateurs

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

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

## **5 - répertoire général alphabétique**

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

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

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

**BON DE COMMANDE**  
PURCHASE ORDER

**A RETOURNER A**  
TO BE RETURNED

**TECHNISCIENCES** - 103, rue Lafayette - 75010 PARIS (FRANCE) - Tél. : 285.50.44 - 878.24.39

Nous vous prions de noter une commande de      exemplaires      au prix de F      **370**      l'unité  
*Will you please take note of an order for      copies      at the price of F*      **370**      e a c h      **Franco**

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

- Par chèque bancaire ci-joint  
*- Enclosed cheque, drawn on a bank*
- Par virement à V/C.C.P. N° 3099800 La Source  
*- Transfer of required amount to your postal current account N°*

NOM OU RAISON SOCIALE  
*FAMILY NAME or TRADE NAME*  
ADRESSE  
*ADDRESS*

Cachet et signature  
*Firm's stamp and signature*

# l'actualité chimique

## Directeur de la publication

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

## Comité de rédaction

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

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

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

## Rédacteurs en chef

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

## Rédaction

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

## Publicité

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

## Abonnements 1982

(10 numéros)  
**Membres de la S.C.F. et de la S.C.I.**

Les Membres des deux Sociétés bénéficient d'un prix d'abonnement préférentiel de 250 F à cette revue.

### Non-membres

France, Europe, 400 F  
Afrique du Nord : 400 F  
Autres pays (envoi par avion) : 520 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 50 F

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

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

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



# Si vous croyez en vous... prouvez-le!



# Osez.

Vous avez une idée originale, une bonne démarche scientifique, et vous vous passionnez pour la Géologie, l'Electronique, les Mathématiques, l'Informatique, l'Astronomie, la Chimie, les Sciences Naturelles, les Sciences Humaines, etc.

Et vous avez moins de 21 ans.

Alors, ne tournez plus en rond et participez au Prix Scientifique Philips pour les Jeunes.

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

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

Ce jury, animé par de nombreux membres de l'Institut et présidé par Monsieur Louis Leprince-Ringuet, saura apprécier vos travaux.

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

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

## Prix scientifique Philips pour les jeunes

---

# Sommaire

Avril 1982, n° 4

---

7	Paul Laffitte † (1898-1981)
9 Faisons le point	<i>Quelques exemples de plantes médicinales d'usage séculaire ayant conduit à des médicaments encore utilisés de nos jours (1<sup>re</sup> partie)</i> par J.C. Gaignault et C. Marchandeu, avec la collaboration de D. Koertge
19 Méthodes et techniques	<i>L'ionisation chimique : une façon de modéliser les réactions de chimie organique dans un spectromètre de masse</i> par Patrick J. Arpino
29 Documentation	<i>Les informations d'affaires en chimie. Bases et banques de données accessibles en ligne</i> par Mme Jeannie Persoz
35 Enseignement	<i>L'enseignement de la cinétique chimique : Définitions et mesure de la vitesse de réaction chimique. Lois de vitesse</i> par Michel Niclause <i>Importance du concept de bilan vitesse d'une réaction chimique</i> par A. Pacault <i>Les travaux pratiques de cinétique chimique</i> par Gérard Scacchi <i>Classification des réactions et étude de quelques questions qui en dépendent</i> par Roger I. Ben-Aim <i>Traitement des modèles en cinétique chimique</i> par Guy-Marie Côme Les livres Réflexions sur l'enseignement de la thermodynamique Les Olympiades de chimie
45 Pages d'histoire	<i>La querelle de l'antimoine et la victoire de la chimie (I)</i> par G. Mascherpa
49 Sécurité	
51 Appareils et produits	
57 Communiqués	
62 Informations scientifiques et techniques	Charbonnages de France : physionomie de l'année 1981
69 La page du C.N.R.S.	
73 Fédération Française de Chimie	
73 Union des Industries Chimiques	Contribution de l'U.I.C. au Colloque national sur la recherche et la technologie Inventaire européen des substances chimiques Mesures salariales dans l'industrie chimique en 1982
78 G.A.M.S.	Commission «Chromatographie», mardi 25 mai 1982, à Paris Groupe de travail «Analyse des particules», jeudi 17 juin 1982, à Paris
78 Société de Chimie Physique	Journées de chimie physique 1982, 25-27 mai, à Paris
79 Société Chimique de France	Réunion annuelle 1982 : 14, 15 et 16 septembre, à Paris Communiqués : Division Chimie analytique : Journée sur la microsonde nucléaire, 22 novembre 1982, à Saclay Journées des glucides 1982 Sections régionales : Section Rhône Plis cachetés Fiche d'inscription à la Réunion annuelle 1982
85 Société de Chimie Industrielle	6 <sup>e</sup> Conférence européenne des plastiques, 7-9 juin 1982, à Paris 3 <sup>e</sup> Congrès international informatique et génie chimique, avril 1983, à Paris Branche belge de la Société de Chimie Industrielle : Journée d'étude biotechnologie, 7 mai 1982, à Bruxelles Fédération Européenne de la Corrosion : La corrosion dans les systèmes de conversion du charbon, mai 1982, Londres Sommaire de la revue Analisis
90 Demandes et offres diverses	
Couv. III Table des annonceurs	

---

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



**Alors, achetez sans tarder...**

## **LE COMPENDIUM DE LA NOMENCLATURE EN CHIMIE ANALYTIQUE**

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

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

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

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

## **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. : 70 F.**

**Non membres de la S.C.F. : 140 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.

**Le Professeur Paul Laffitte, Membre de l'Institut, qui fut Président de la Société de Chimie Physique et de la Société Chimique de France, est décédé le 24 décembre 1981.**

**Pour rendre hommage à son œuvre scientifique, qui fut fort importante, il suffit de retracer sa longue et active carrière.**

La carrière du Professeur Paul Laffitte a commencé en 1920 lorsque, dès sa démobilisation, il entra au Laboratoire d'Henry Le Châtelier, à la Sorbonne, pour travailler sur la propagation des flammes à grande vitesse dans les mélanges gazeux. Comme il l'écrivit par la suite, il fut « attiré, au début surtout, par l'intérêt et l'originalité de la méthode expérimentale et des dispositifs à réaliser ».

Au Laboratoire de chimie générale, il fut influencé par deux très grands chimistes : « Le Châtelier nous exposait ses idées générales sur la science, sur la recherche, sur le choix des sujets de travail, sur la manière de conduire des expériences, mais l'aide de Marcel Guichard était d'une grande efficacité et appréciée par tous les chercheurs du laboratoire. A l'un comme à l'autre nous devons l'essentiel de notre formation scientifique ».

Toute sa vie, Paul Laffitte travailla sur la COMBUSTION. Il effectua des travaux qui le rendirent justement célèbre. Sa méthode était fort simple : il avait le souci d'obtenir des résultats précis. Pour cela, il concevait et construisait lui-même les appareils dont il avait besoin. Cette démarche expérimentale lui permit de découvrir des phénomènes qui étaient restés inaperçus des autres chercheurs :

- en 1923, à l'aide d'un appareil chronophotographique original, il montra l'existence d'ondes sphériques de détonation ;
- en 1929, avec Prettre, il mit en évidence la forte luminescence émise par les mélanges de monoxyde de carbone et d'oxygène en dessous de la température d'inflammation et en proposa l'interprétation en faisant intervenir le dioxyde de carbone activé  $\text{CO}_2^*$ . (Cette espèce est, depuis lors, toujours considérée comme l'intermédiaire de la réaction de combustion de CO) ;
- en 1930, avec Dumanois et Prettre, il découvrit les flammes froides du pentane ;
- en 1936, il enregistra des ondes de détonation héliçoïdales prenant naissance dans des conditions expérimentales voisines des limites de détonation.

Il s'agit là de « découvertes » qui eurent une influence capitale sur les recherches ultérieures dans le domaine de la combustion. Bien évidemment elles ne furent pas le fruit du hasard. Elles constituent, au contraire, la preuve d'un travail patient et méthodique que Paul Laffitte effectua sur tous les modes de combustion, avec toutes les techniques dont on pouvait alors disposer et qu'il contribua à améliorer. Plus de 150 publications scientifiques, une dizaine d'ouvrages généraux ou d'articles dans des traités, exposent ses résultats relatifs à l'auto-inflammation, la déflagration, la détonation, la cinétique chimique. En outre, il s'intéressait simultanément aux aspects théoriques, aux dispositifs d'expérimentation scientifique et aux applications pratiques. Actuellement, au stade de spécialisation de la science où nous sommes parvenus, il paraît extraordinaire qu'un savant ait pu avoir



**Paul Laffitte  
(1898-1981)**

une telle connaissance générale de tous les phénomènes de combustion. Semenov et Norrish, tous deux ses amis et tous deux Prix Nobel, ont été probablement les seuls à partager avec Paul Laffitte, une compétence quasi-universelle dans ce domaine scientifique.

Cette compétence lui permit de résoudre, tout naturellement, un des problèmes délicats de la recherche scientifique actuelle : le passage de la recherche fondamentale aux applications industrielles. Ainsi, Paul Laffitte étudia d'abord les conditions de propagation de la détonation dans les mélanges gazeux, puis dans la dynamite ou le fulminate de mercure. Son étude sur le rôle de la rugosité des parois le conduisit à envisager l'extinction des flammes par les poudres. Il fut à l'origine du système de protection contre les feux de sodium du surrégénérateur. Le dispositif d'extinction comporte des sels dont il avait étudié le mode d'action sur les flammes. De même, à peine a-t-il déterminé des caractéristiques des flammes, qu'il

étudie l'influence que peuvent avoir sur elles les antidétonants. C'était faire preuve d'une intuition remarquable car ce n'est que 30 ans plus tard qu'on a effectivement relié l'oxydation de basse température au cognement dans les moteurs à allumage commandé.

Toutes ces expériences sur les flammes, les explosions, les détonations, comportaient un risque certain. Il l'assumait avec sérénité, sûr de sa technique expérimentale.

Il a rarement raconté ses souvenirs de « jeunesse » au Laboratoire de Le Châtelier. Cependant je tiens de lui l'histoire de ses travaux sur la détonation. Il étudiait l'influence des parois (nature, rugosité, diamètre des tubes) sur la vitesse de propagation des détonations. Ces expériences, terriblement dangereuses, étaient effectuées dans la cave du laboratoire. Afin que les autres chercheurs soient prévenus si le bruit intense qui, à partir du sous-sol, ébranlait la cage d'escalier, correspondait à une manipulation ou à un accident, il avait été convenu que toutes les explosions volontaires seraient effectuées à l'heure juste. Paul Laffitte ajoutait malicieusement que certains chercheurs réglaient ainsi leur montre.

Cette activité de recherche lui a permis d'atteindre à une incontestable notoriété en France et à l'étranger. Il ne l'a pas utilisée à son profit, mais pour développer en France une École de Combustion. Ainsi, il créa la Section Française du Combustion Institute, fut à l'origine du Laboratoire du C.N.R.S. sur la chimie de la combustion et des hautes températures à Orléans, apporta un appui décisif pour que ses élèves créent des laboratoires de recherche sur la combustion dans l'Université ou dans le secteur public ou parapublic.

La combustion ne fut pas, pour Paul Laffitte, le seul centre d'intérêt. En effet, dans le laboratoire de Le Châtelier, il s'initia aussi aux recherches sur les métaux, les alliages et les oxydes métalliques. Nommé professeur à Nancy, il réalisa, entre 1933 et 1936, des travaux sur l'oxydation et la peroxydation des métaux. Il mit au point un appareil d'oxydation sous haute pression et moyenne température qui lui permit de découvrir les oxydes de platine, d'isoler le peroxyde de strontium anhydre et d'obtenir un oxyde mixte de plomb. Ses

travaux sur l'oxydation des métaux l'intéressaient beaucoup et il eut toujours le regret de ne les avoir pas poursuivis.

Signalons qu'il publia, en outre, des recherches sur les équilibres entre métaux, entre sels fondus, entre un liquide pur et sa vapeur.

Selon l'usage en France, ces remarquables travaux de recherche ont été menés simultanément avec une carrière universitaire brillante. Ainsi, il fut successivement Préparateur, puis Assistant à la Sorbonne (1921-1929), Chargé de cours, puis Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy (1929-1941), Professeur à la Sorbonne (1942-1970). Il fut, entre autres, Directeur de laboratoire à l'École Pratique des Hautes Études, Président du Conseil scientifique de l'Institut Français du Pétrole.

Depuis 1946 et jusqu'à sa retraite, il fut membre du Comité Consultatif des Universités. Cette fonction électorale montre l'estime en laquelle le tenaient tous ses collègues chimistes. Enfin, en 1969, Paul Laffitte fut nommé Membre de l'Institut.

De nombreuses distinctions honorifiques parmi les plus hautes ont souvent récompensé le travail et le dévouement de Paul Laffitte. Il en fut certainement heureux mais ne le montra jamais et elles n'eurent guère d'influence sur son comportement ; suivant son exemple de modestie, je ne les cite pas.

Cependant, une décoration rappelait des événements qui l'avaient cruellement marqués : en 1918, il obtint la Croix de guerre avec Citation à l'ordre du Corps d'armée. En effet, il avait été gazé : ses yeux et ses poumons avaient été gravement atteints. Il recouvra la vue au bout de quelques mois, mais sa fonction respiratoire fut irrémédiablement diminuée. Les dernières années de sa vie furent pénibles à cause de longues quintes de toux qui, plusieurs fois par jour, le secouaient.

C'est la chimie qui, permettant la synthèse de l'ypérite, lui causa cette grande souffrance. C'est aussi la chimie qui lui permit, pendant soixante ans d'activité scientifique, de servir les hommes, son pays et la science. Il y trouva, en retour, la satisfaction de voir ses mérites reconnus et la joie que donne l'exercice d'un métier que l'on aime.



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

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

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



J.C. Gagnault



C. Marchandeu



D. Koertge

L'homme a toujours essayé de s'opposer aux maux qui s'abattent sur lui et qu'il attribuait jadis à des puissances occultes ou divines. Ses anciennes armes se limitaient alors à des invocations magiques et à des offrandes propitiatoires associées à des « médicaments » empiriques plus ou moins élaborés. Ces remèdes se présentaient sous la forme de fragments, de poudres, de teintures et d'extraits divers préparés à partir d'éléments des règnes végétal, animal ou minéral que lui désignaient l'observation et la tradition. Il commença ainsi à vaincre progressivement quelques-uns de ses tourments : insomnie, folie, douleur... Il dut cependant attendre l'époque moderne pour que cette démarche, quittant les sentiers de la magie et de l'empirisme, s'engage résolument dans la voie royale de la raison appuyée sur l'expérimentation. Le tournant capital et décisif s'est produit lorsque le chimiste des temps modernes est devenu capable d'isoler, de modifier puis de reproduire les principes actifs et même d'en inventer (8, 26), tandis que les biologistes en vérifiaient ou découvraient l'activité physiologique à l'aide de tests définis.

Cette évolution montre que non seulement la plante ou l'animal peut livrer son ou ses principes actifs, mais encore que ces derniers conduisent à leur tour, par modulations chimiques, à des médicaments modernes perfectionnés. La conception de ces transformations de molécules peut être élaborée par des méthodes (27, 31, 53) :

- soit encore semi-empiriques reposant sur les relations entre structure moléculaire et activité physiologique plus ou moins rationalisées selon le but recherché et la nature de l'opération chimique à effectuer (isostérie, isomérisation, encombrement stérique, simplification de structure, etc.) (31, 53, 64);
- soit s'appuyant sur des calculs permettant de parvenir à des modèles structuraux théoriques, ayant une certaine probabilité de présenter l'activité souhaitée (11, 12, 51);
- soit encore associant ces deux démarches (27, 31).

Cette façon de procéder peut conduire, de proche en proche, à des molécules très différentes structurellement de la substance mère, mais gardant l'une de ses propriétés ou bien un profil pharmacologique voisin. Dans d'autres cas, inversement, on obtient, avec de faibles variations de structure, de nouvelles activités ou des dissociations d'effets (27, 31, 53).

Dans ce petit mémoire, nous illustrerons cette évolution à l'aide de quelques exemples d'usage séculaire, voire millénaire, de plantes ayant conduit à des principes actifs puis à des transformations fructueuses que le chimiste est devenu capable de leur imposer. Cette filiation des principes actifs naturels aboutissant aux succédanés synthétiques améliorés sera illustrée, pour chacune des séries traitées, par un tableau synoptique sur lequel seront indiquées les structures et dénominations usuelles des principaux produits extractifs et synthétiques, les plus représentatifs, ainsi que leurs principales propriétés pharmacologiques et thérapeutiques. Enfin, nous essaierons de prévoir, en conclusion, si cette forme de recherche du médicament, qui consiste à prendre la nature comme point de départ, a encore un avenir et, dans l'affirmative, pourquoi et sous quelles formes.

**Tableau 1. Pavot.**

Produits	Structures	Propriétés
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturels</li> <li>Morphine 1</li> <li>Codéine 2</li> <li>Thébaïne 3</li> </ul>		<p>narcotique analgésique antitussive</p>
<p>Narcotine ou Noscapine 4 Narcéine 5</p>		<p>narcotique analgésique antitussive</p>
<p>Papavérine 6</p>		<p>spasmodique vasodilatatrice</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthétiques</li> <li>Héroïne 7</li> <li>Lévorphanol 8</li> <li>Pentazocine 9</li> </ul>		<p>narcotique analgésique</p>
<p>Dextromoramide 10 Péthidine 11</p>		<p>narcotique analgésique</p>
<p>Naloxone 12</p>		<p>antagoniste morphinique</p>
<p>Pholcodine 13 Codéthylène 14</p>		<p>antitussive</p>
<p>Éthavérine 15 Alvérine 16</p>		<p>spasmodique</p>

Noter l'évolution aboutissant à des structures simplifiées (8, 9) puis éloignées (10, 11, 16) des molécules naturelles : morphine et papavérine.

## Le pavot

Le pavot (*Papaver somniferum album*, Papavéracées; tableau 1) fournit par incision de ses capsules un latex qui exsude à l'extérieur où il se concrète par dessiccation. La gomme ainsi obtenue est l'opium brut qui renferme des graisses, des matières pectiques et protidiques, des résines et des alcaloïdes combinés aux acides sulfurique et méconique (47). Les propriétés narcotiques des préparations à base de capsules de pavot ou d'opium sont connues depuis des temps immémoriaux. Il est probable que l'opium entraînait déjà dans la préparation de l'antique et magique Népenthès \*, qui combattait la tristesse et la douleur physique. Ainsi, dans l'un des chants de l'Odyssée, lorsque Ménélas reçoit Télémaque à la recherche de son père, Hélène prend-elle la précaution de verser cette drogue apaisante dans le vase de vin où ils remplissaient leurs cratères... Les indications et l'action de l'opium furent précisées par l'anglais Sydenham (1624-1689) et son célèbre *Laudanum* (toujours préparé et prescrit) fut le premier médicament opiacé d'usage sûr. La composition de cet opium a été recherchée par Derosne, par Seguin et par Sertürner en 1803-1804, mais c'est seulement en 1817 que ce dernier définit nettement la morphine \*\* qui représente 10 à 14 % de ses alcaloïdes totaux. Ce chimiste allemand lui donna ce nom à cause de ses propriétés narcotiques (Morphée, dieu des songes) (55). Une vingtaine d'autres alcaloïdes côtoient cette morphine dans l'opium : la narcotine isolée par Derosne en 1803, la codéine antitussive obtenue par Robiquet en 1832, la papavérine spasmolytique isolée par Merck en 1852, la thébaine (Thibourmery 1835), la narcéine (Pelletier 1832)... La morphine est utilisée sous forme de chlorhydrate dans les douleurs fulgurantes comme celles provoquées par les coliques néphrétiques ou certains traumatismes graves et également dans les phases terminales des cancers. Cette substance est soumise à une réglementation très stricte en raison des toxicomanies auxquelles elle donne lieu. Elle est inscrite au **tableau B** des stupéfiants et ne peut être délivrée que sur présentation d'une feuille numérotée extraite d'un carnet à souche distribué aux médecins par leur Ordre national. Elle entre dans la composition de plusieurs préparations décrites dans la Pharmacopée française :

## Les curares

Les curares \*\*\* (tableau 2) sont des mélanges d'extraits végétaux dont les indiens d'Amérique du Sud se servent pour confectionner des flèches paralysantes essentiellement utilisées pour la chasse. On a longtemps cru que la préparation de ces curares était réalisée par des initiés, sinon des sorciers, principalement à partir de *Strychnos* de la famille des Loganiacées et de *Chondrodendron* de la famille des Ménispermacées \*\*\*\*, selon des recettes secrètes. En fait, ils sont préparés en public à partir de ces plantes par des opérations de macération ou de lixiviation suivies de filtration et d'évaporation jusqu'à consistance d'extrait mou ou sec (22) \*\*\*\*\*. Ils sont ensuite conservés, soit dans des tubes de bambou (entre deux nœuds : tubocurares du Brésil et du Pérou à base de *Chondrodendron*), soit dans desalebasses (comme en Colombie et au Venezuela), comme à base de *Strychnos*, ou encore dans des pots de terre comme en Amazonie, ce sont alors en général des mélanges d'extraits de *Chondrodendron* et de *Strychnos*. On comprend que les conquistado-

\* A ne pas confondre avec les Népenthès qui sont des arbrisseaux portant de petites urnes (ascidies) renfermant un suc à base d'enzymes propres à digérer les insectes imprudents qui s'aventurent dans ces réceptacles redoutables.

\*\* Selon Wurtz (74) : « Boyle, sans s'en douter, avait obtenu au XVII<sup>e</sup> siècle cet alcaloïde à l'état impur, en traitant l'opium par du carbonate de potassium et de l'alcool qui dissolvait la morphine; il rendait ainsi, disait-il, l'opium plus actif ».

\*\*\* Mot résultant d'une transcription phonétique des noms donnés par les Indiens à cette sorte de produits.

\*\*\*\* Divers *Erythrina* (Légumineuses) renferment également des alcaloïdes curarisants d'un type différent, par exemple, *E. americana*.

\*\*\*\*\* Nous renvoyons à cette référence (22) où l'auteur fait une mise au point très documentée sur cette question et où il redresse un certain nombre d'erreurs que l'on rencontre fréquemment dans la littérature.

sirop de morphine, solutés injectables de chlorhydrate de morphine qui se présentent sous une forme faible à 1 % de chlorhydrate et une forme forte à 2 % de ce même chlorhydrate. La molécule de morphine a été l'objet de variations structurales très nombreuses réalisées dans le but de dissocier ses activités bénéfiques de ses effets secondaires fâcheux, tout particulièrement de l'état de dépendance qu'elle crée. Le résultat pratique des recherches visant à obtenir des analgésiques actifs mais ne provoquant pas d'assuétude est mince; en revanche, on a obtenu des antitussifs dissociés ayant peu d'activités centrales gênantes et peu d'effets parésiants sur la musculature intestinale. Cette dernière caractéristique présente un avantage certain, principalement chez les patients âgés ayant souvent une atonie de la musculature lisse intestinale entraînant de la constipation. Les variations n'ont pas toutes été heureuses : par exemple, le dérivé diacétylé de la morphine, obtenu en 1898 par Dreiser par action de l'anhydride acétique sur cet alcaloïde, est l'héroïne dont les propriétés analgésiques sont puissantes mais qui donne lieu à des toxicomanies très graves, ce qui a conduit la plupart des pharmacopées (dont la française) à en interdire toute utilisation thérapeutique. Les modifications de la molécule de la morphine ont fourni des antimorphines utilisées dans les cures de désintoxication des toxicomanes. La morphine a permis récemment de découvrir les ligands naturels des récepteurs auxquels elle se fixe pour produire son action : il s'agit de petits polypeptides, les enképhalines. Ce fait est assez remarquable pour être souligné. En effet, dans la plupart des cas connus jusque-là, les récepteurs (points d'impacts des substances endogènes et exogènes à partir desquels se déclenche la série de réactions qui aboutit à l'effet biologique, toxique ou thérapeutique de celles-ci) ont été caractérisés à partir de leurs ligands naturels (25). Depuis, ce type de démarche s'est répandu puisque l'on a tendance à rechercher systématiquement les substances endogènes qui correspondent aux récepteurs putatifs sur lesquels se fixent les molécules exogènes pour exercer leur action (cf. recherche des ligands endogènes des récepteurs des benzodiazépines, de l'imipramine, de la digitaline, des vitamines A et D, etc.).

res du XVI<sup>e</sup> siècle aient été frappés ainsi que tous les explorateurs par l'efficacité foudroyante de ces fléchettes enduites de curares, propulsées par des sarbacanes ou des arcs (22). Les premiers échantillons de ces curieux extraits furent ramenés en Europe, semble-t-il, par Raleigh, en 1595, puis par La Condamine, en 1745 (38). Selon la plupart des traités le premier des principes actifs fut isolé par Boehm, entre 1886 et 1887, à partir de tubocurares sous une forme impure où il décéla un ammonium quaternaire curarisant qu'il nomma donc tubocurarine. En réalité, Boussingault (22, 74) et Roulin (74) avaient déjà obtenu, 70 ans plus tôt, un tannate d'alcaloïdes (curarine) en traitant une solution aqueuse de curare par de la noix de galle.

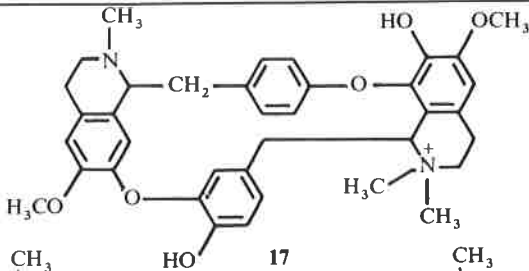
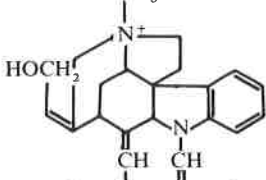

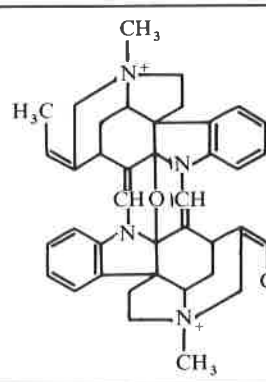
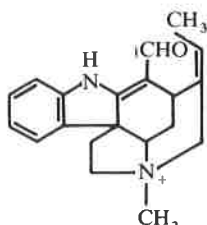
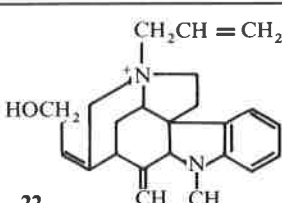
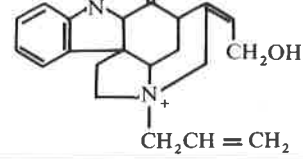
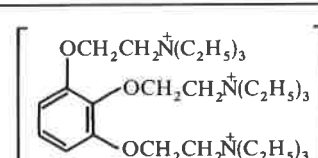
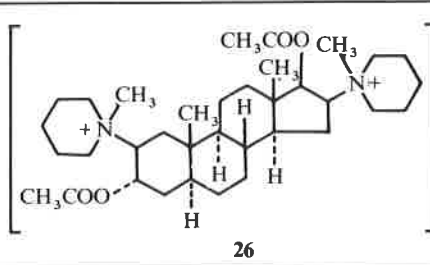
La caractéristique pharmacologique de ces curares est d'agir progressivement sur les muscles en quatre étapes distinctes :

1. relaxation musculaire avec flaccidité puis atonie;
2. atonie avec disparition du tonus musculaire;
3. paralysie incomplète où le muscle ne peut plus être excité volontairement mais où il peut encore l'être par stimulation du nerf (Vulpian);
4. paralysie totale ou « curarisation », où le muscle n'est plus excitable comme précédemment mais où il conserve sa sensibilité et son excitabilité directes (Claude Bernard).

Le processus de l'intoxication est caractérisé par une paralysie successive des muscles allant de la tête au diaphragme, ce qui entraîne la mort par asphyxie.

Les curares furent essayés en thérapeutique contre le tétanos dès 1859 (16) mais, en raison de leur composition variable, de l'inconstance de leur activité et de leur toxicité, ils furent abandonnés rapidement. A partir de 1945, on assista, grâce aux progrès dans l'identification des plantes entrant dans leur composition et à

Tableau 2. Curare.

Produits	Structures	Propriétés
● Naturels		
(+) Tubocurarine, 17		
C. Toxiférine (I), 18		relaxante musculaire
C. Toxiférine (II) ou C. Calébassine, 19		
C. Curarine (I), 20		
C. Curarine (III), 21		
● Synthétiques		
Alcuronium, 22		relaxante musculaire
Suxaméthonium (iodure), 23	$\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_3 \\   \\ \text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_3 \end{array} \right] 2\text{I}^-$	
Décaméthonium (bromure), 24		$[(\text{CH}_3)_3\text{N}^+(\text{CH}_2)_{10}\text{N}^+(\text{CH}_3)_3] \cdot 2\text{Br}^-$
Gallamine (triéthiodure), 25		relaxante musculaire
Pancuronium (bromure), 26		

Noter le caractère indifférent du squelette moléculaire des dérivés synthétiques 23 à 26.

l'isolement de leurs alcaloïdes, à un regain d'intérêt notamment comme adjuvant de l'anesthésie (38). Par exemple, King avait obtenu, en 1935, la tubocurarine sous forme cristallisée dans laquelle il avait identifié non pas une fonction ammonium quaternaire comme Boehm (*Vide supra*) mais deux. Cet alcaloïde naturel est le seul curarisant des tubocurares bien qu'il coïtoie d'autres alcaloïdes tertiaires voisins. Ces derniers deviennent du reste curarisants par quaternisation. Les curares en calebasse renferment de nombreux alcaloïdes, également curarisants mais de type indolique, dérivés de la toxiférine ou de la curarine. Bovet, formé dans le laboratoire d'E. Fourneau, a mis au point en 1946-1948 les premiers curares de synthèse qui sont toujours utilisés \* : la gallamine (Flaxedil®) puis le decamethonium (Syncurine®). En 1949, Fourneau et Janot (21) indiquaient que plusieurs centaines de substances plus ou moins curarisantes avaient déjà été synthétisées mais que seulement un petit nombre d'entre elles se prêtait aux essais cliniques. On a d'abord cru, grâce à la synthèse de ces nombreux composés, que seule la présence de fonctions ammonium séparées par une certaine distance était indispensable à l'activité alors que le reste de la molécule serait relativement indifférent. On trouve, en effet, parmi

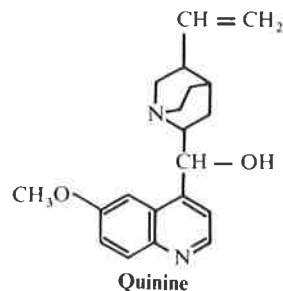
## Les quinquinas

Les quinquinas \*\* (*Cinchona succirubra*, Rubiacées; tableau 3) sont des arbres originaires d'Amérique du Sud où ils poussent, au milieu d'autres essences, sur les flancs de la cordillère des Andes à des altitudes comprises entre 1 200 et 3 000 mètres. Les écorces de cet arbre furent sans doute utilisées par les habitants de ces contrées comme fébrifuge, bien avant la venue des Européens (9). Les premiers Espagnols établis au Pérou ne mentionnèrent pas immédiatement ce remède dont les « pleuplades vaincues » ne voulaient pas leur révéler les vertus curatives. C'est seulement dans la première moitié du XVII<sup>e</sup> siècle que des guérisons par ce quinquina furent signalées, celle d'un Jésuite et surtout celle de la Comtesse del Cinchon \*\*\* vice-reine du Pérou (48), (d'où le nom de genre : Cinchona). Cette drogue fut alors introduite en Espagne, en 1639, puis envoyée à Rome au cardinal de Lugo qui avait un droit de regard sur la pharmacie du collège de médecine de cette ville. Ce prince de l'Église, de passage en France, recommanda à Mazarin d'essayer de l'administrer au jeune Louis XIV malade, ce qui fut fait avec succès. Sous le nom de poudre des Jésuites, cette drogue, précédemment nommée poudre de la Comtesse (del Cinchon), devint célèbre dans toute l'Europe bien que son efficacité fut controversée par certains. A cette époque Talbor, médecin anglais, dispensait à un prix prohibitif avec audace et bonheur un remède secret et souverain dans les fièvres grâce auquel il put inscrire à son actif les guérisons de Charles II d'Angleterre \*\*\*\*, du Dauphin de France et de plusieurs personnages de haut rang. Devant ces résultats, Louis XIV acheta, en 1679, au prix très élevé de 3 000 louis d'or le secret de ce médicament miraculeux contre les fièvres... il s'agissait d'un vin de quinquina. Mais on ne savait toujours pas en Europe quel était l'arbre qui produisait cette écorce appelée quinquina jusqu'à ce que La Condamine publie, en 1738, quelques renseignements qu'il avait recueillis avec Jussieu. Alors, de nombreuses expéditions furent organisées spécialement pour étudier le quinquina, par exemple, celle de Mutis, en 1792, qui découvrit l'arbre producteur sans rien en dire, probablement par esprit de lucre, celle de Bompland, en 1800, et celle du baron von Humbolt qui rapporta des

les curares de synthèse des alcaloïdes parfois simples, des produits linéaires, des stéroïdes... En fait, cette théorie se vérifie pour les curares dépolarisants (leptocurares), mais pas pour les curarisants compétitifs de l'acétylcholine (pachycurares) qui peuvent avoir 1 ou 3 ammoniums quaternaires (22). Dans la pratique, ces molécules sont très utilisées comme adjuvant de l'anesthésie notamment en chirurgie abdominale (silence abdominal), endothoracique, urinaire, obstétrique. Dans ce dernier cas, on doit remarquer que les molécules de curare n'ont pas d'action sur l'utérus gravide et qu'elles ne franchissent pas la barrière placentaire. Elles empêchent la contraction du diaphragme pendant la respiration et facilitent l'intubation trachéale. En contrepartie, leur emploi nécessite une ventilation pulmonaire à cause de la paralysie des muscles respiratoires qu'elles entraînent. Toutes ces qualités permettent de diminuer la profondeur des anesthésies et donc leur danger et leur toxicité. On les utilise aussi pour s'opposer aux contractions dans les cas de tétanos et dans la convulsivothérapie. Enfin rappelons qu'ils ne sont actifs que par voie injectable (et inactifs par voie orale sauf cas de petites plaies buccales qui permettent l'accès au torrent circulatoire).

échantillons (49). Comme la récolte de l'écorce se faisait par un procédé brutal, l'abattage des arbres, on eut la crainte de manquer de cette précieuse écorce, ceci poussa à envisager des cultures. Les premières tentatives faites par la France, qui essaya d'introduire le *Cinchona* en Algérie, ne furent pas heureuses. En 1848 Weddel rapporta des graines d'Amérique qu'il put faire germer dans les serres du muséum de Paris : les plants obtenus furent transportés aux Indes et à Java où ils servirent à la constitution de plantations prospères (48). L'étude de la composition chimique de cette écorce a provoqué de très nombreuses recherches dès le début du XIX<sup>e</sup> siècle. Ainsi, Fourcroy et Vauquelin pressentirent-ils l'existence d'une substance alcaline active dans les quinquinas, puis le portugais Gomès isola, en 1811, la cinchonine. Les pharmaciens Pelletier et Caventou isolèrent, en 1820, la quinine du quinquina jaune puis, à partir des eaux-mères de cristallisation de la quinine, Henry et Delondre obtinrent, en 1833, la quinidine. Depuis, environ 25 alcaloïdes ont été extraits soit à partir de divers espèces de *Cinchona* soit à partir d'un genre voisin le *Remijia* (47). La quinine était, jusqu'en 1926, le seul remède contre la malaria (ou paludisme) qui est une des maladies les plus redoutables à l'échelle du globe. On distingue trois variétés de malaria selon l'espèce de *Plasmodium* \* inoculée par la piqûre des femelles de moustiques du genre Anophèle : la tierce bénigne (*P. vivax*), la fièvre quarte (*P. malariae*) et la fièvre tierce maligne (*P. falciparum*).

En cette année 1926, Schulemann *et al.* découvrirent la *Plasmoquine*® qui fut le premier antipaludique obtenu par synthèse et qui sera suivi de très nombreux produits. Nous nous limiterons ici à rappeler schématiquement (à l'aide des principaux exemples) les grandes lignes de cette histoire chimique très fructueuse, en nous appuyant sur un travail de Fourneau (20 bis). La molécule de la Plasmoquine est inspirée de celle de la quinine (à laquelle elle emprunte le noyau de la méthoxy-6 quinoléine) et de celle d'un dérivé du bleu de méthylène (dont elle possède la chaîne diaminée). On savait, en effet, depuis Erlich que ce colorant était légèrement actif contre la malaria et on avait observé que le remplacement d'un CH<sub>3</sub> lié à une des fonctions amine du bleu de méthylène par une chaîne diaminée augmentait cette action :



\* Hématozoaire découvert par le bactériologiste français A. Laveran (1880).

\* Pour plus de détails voir réf. (21).

® Registered = marque déposée.

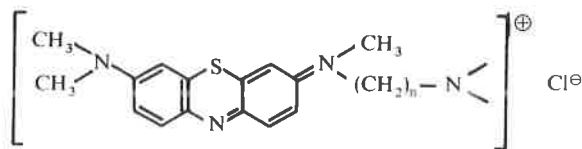
\*\* Le mot quinquina est une contraction du péruvien kina kina vocable sous lequel les indigènes désignent cet arbre.

\*\*\* Ou del Chinchon. Cette haute personnalité fut sauvée de la malaria par le quinquina dont les indiens du Pérou s'étaient pourtant juré entre eux de ne pas révéler les propriétés curatives aux envahisseurs espagnols, sous peine des pires supplices. Cette histoire a été romancée, à partir de nombreux détails véridiques, par la Comtesse de Genlis dans « Zuma ou la découverte du Quinquina », nouvelle parue, en 1817, chez Maradan libraire, rue Guénégaud n° 9 à Paris.

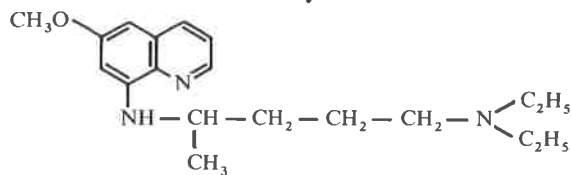
\*\*\*\* Alors que le Lord protecteur d'Angleterre, Olivier Cromwell, en bon puritain, aurait refusé la drogue papiste ce qui l'aurait empêché de surmonter, en 1658, une attaque de paludisme... (49).

**Tableau 3. Quinquina**

Produits	Structures	Propriétés
<p>• <b>Naturels</b></p> <p>Quinine, 27</p> <p>Quinidine, 28</p> <p>Quinicine, 29</p>		<p>antimalarique                      analgésique,                      antipyrétique,                      anti-inflammatoire, 27                      antiarythmique, 28, 29                      vasodilatatrice, 29</p>
<p>• <b>Synthétiques</b></p> <p>Pamaquine, 30</p> <p>Primaquine, 31</p> <p>Rhodoquine, 32</p>		<p>antimalarique</p>
<p>Mépacrine, 33</p> <p>Brachisan, 34</p> <p>Nivaquine C, 35</p>		<p>antimalarique</p>
<p>Chloroquine, 36</p> <p>Amodiaquine, 37</p>		<p>antimalarique                      anti-inflammatoire</p>
<p>Glafénine, 38</p>		<p>analgésique</p>
<p>Proguanil, 39</p>		<p>antimalarique</p>
<p>Dihydroquinidine, 40</p>		<p>antiarythmique</p>

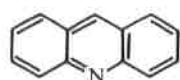


Dérivé de bleu de méthylène

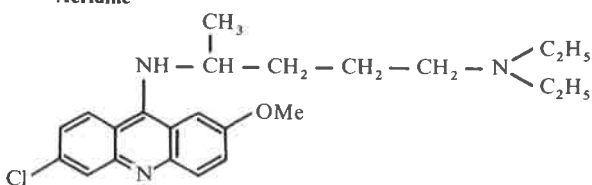


Plasmoquine<sup>®</sup> (Pamaquine)

Ensuite Mauss et Mietsch arrivèrent à l'Atébrine<sup>®</sup> apparentée à la fois au bleu de méthylène et à la quinine essentiellement en remplaçant, dans la plasmoquine, le noyau de la quinoléine par celui de l'acridine.

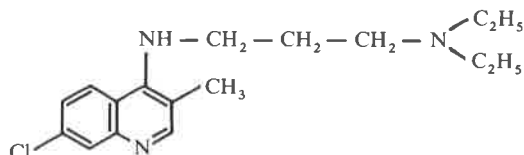


Acridine



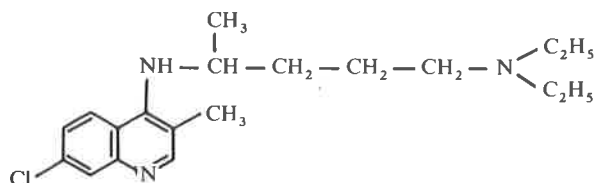
Atébrine<sup>®</sup> (Mépacrine)

Puis, Andersag et Brither synthétisèrent une amino-4-quinoléine, le brachisan, dérivé simplifié de l'Atébrine où l'acridine est remplacée par la chloro-7 méthyl-3-quinoléine :



Brachisan

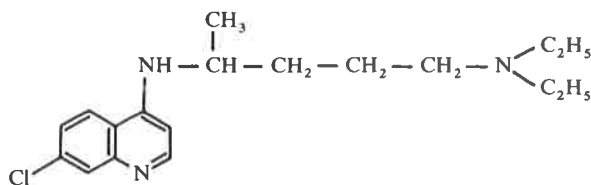
Bien qu'abandonné rapidement, ce dérivé fut le point de départ de produits actifs synthétisés par les allemands et dont les américains redécouvrirent, en 1945, le grand intérêt. Il s'agit de la sontoquine de Bayer (1934) ou Nivaquine C de Specia et de la résoquine de Bayer ou Nivaquine<sup>®</sup> B de Specia :



Sontoquine. Nivaquine C

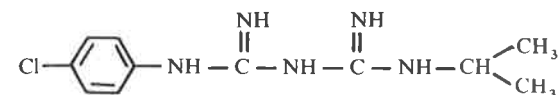
## Le colchique

Le colchique (*Colchicum autumnale*, Liliacées; tableau 4) était déjà utilisé, semble-t-il, il y a environ 4 000 ans, notamment en Inde et en Égypte (29), où l'origine de son usage est probablement le résultat d'une observation fortuite transmise par tradition. L'essentiel du savoir empirique relatif à ses vertus thérapeutiques s'est ensuite propagé à la faveur d'opérations commerciales ou politiques à travers plusieurs pays et plusieurs civilisations, de génération en génération, en empruntant souvent des chemins



Résoquine. Nivaquine<sup>®</sup> B (Chloroquine)

Enfin, vers 1948, Rose, Curd *et al.* obtinrent la Paludrine<sup>®</sup> en s'éloignant beaucoup des antipaludiques classiques puisqu'ils partirent des propriétés parasitotropes de la guanidine pour aboutir à une parachlorophénylbiguanidine-N-isopropyllée :



Paludrine<sup>®</sup> (Proguanil)

La quinine est prescrite aux doses de 0,25 à 1 g, voire 3 g, par 24 h, dans les accès aigus de paludisme. Dans ce cas, on continue à préférer cet alcaloïde à cause de sa rapidité d'action. Dans la prophylaxie individuelle et collective, elle est remplacée par ses dérivés de synthèse : [pamaquine, rhoquoine (E. Fourneau), primaquine (Elderfield), nivaquine, amodiaquine, quinacrine, paludrine... (37)]. La quinine stimule aussi l'utérus gravide ce qui explique l'usage que l'on a pu en faire comme abortif ou en fin de grossesse, mais les contractions ne se produisent qu'à des doses voisines des doses toxiques. D'autre part, une observation clinique concernant l'activité des antimalariens dans l'arthrite rhumatoïde, constatée pour la première fois avec l'Atébrine<sup>®</sup> puis retrouvée avec la plupart des antipaludiques, a été à l'origine d'un analgésique non narcotique, largement utilisé, la glafénine ou Glifanan<sup>®</sup>. C'est, en effet, en partant de cette potentialité anti-inflammatoire reconnue à la série de l' amino-4-quinoléine qu'au centre de recherches Roussel-Uclaf, Allais, Rousseau *et al.* (1, 2) ont réalisé de nombreuses variations chimiques autour de cette structure et synthétisé en particulier des phénylamino-4-quinoléines substituées sur le phényle extérieur et sur le cycle quinoléique. Peterfalvi *et al.* (1, 2) mirent effectivement en évidence, pour ces molécules, des propriétés analgésiques et anti-inflammatoires intéressantes, qui les distinguent nettement des chloroquines dépourvues d'activité analgésique et ne présentant qu'une faible activité anti-inflammatoire sur les tests usuels. Devant ces résultats encourageants, ils ont orienté leurs travaux vers la recherche d'analgésiques non narcotiques dont est issue la glafénine (tableau 3).

La quinine, stéréo-isomère *d* de la quinine a des propriétés antipaludiques plus faibles que celles de la quinine et elle est en outre plus toxique. Son action dominante s'exerce sur le cœur. Sa première utilisation thérapeutique implicite remonte probablement à J.-B. de Sénac qui préconisait, en 1749, la poudre de quinquina dans les « palpitations rebelles ». Son utilisation comme anti-arythmique cardiaque a été codifiée, en 1918, par l'américain Gold (37). En hydrogénant le radical vinyle fixé sur le noyau quinuclidique de la molécule on obtient l'hydroquinidine qui a la même activité mais qui est moins toxique.

obscurcis par l'usage de succédanés (*qui pro quo*), d'espèces différentes ou de synonymies abondantes dont émergent surtout les termes de suringan, hermodacte et colchique.

Il a suivi aussi des sentiers hantés par la magie, comme le montrent l'utilisation de son bulbe comme charme antipesteux aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles et surtout l'une de ses origines mythiques. En effet, vers l'an 77 de notre ère, Dioscoride, médecin grec, père de la matière médicale, mentionne, apparemment pour la première fois

**Tableau 4. Colchique.**

Produits	Structures	Propriétés
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturels</li> </ul>		
Colchicine, 41		antinéoplasique, 41, 43 antigoutteux, 41, 42
Colchicéine, 42		
Démécolcine, 43		
2-Déméthylcolchicine, 44		antinéoplasique, 44 antigoutteux, 45,
Colchicoside, 45		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthétiques</li> </ul>		
N-Désacétylcolchicine, 46		antinéoplasique
N-Désacétylthiocolchicine, 47		
Thiocolchicoside, 48		relaxante musculaire

en tant que tel, le « Colchicon » (plus tard latinisé en *Colchicum*), plante dont il souligne la toxicité et les caractères dans une description qui correspond tout à fait à notre *Colchicum autumnale*. Il lui attribue pour pays d'origine le très ancien royaume de Colchide où les légendes mythologiques font vivre les grandes initiatrices de la science des poisons : l'inférieure déesse Hécate et les célèbres magiciennes Médée et Circé expertes dans l'art de préparer des breuvages funestes (29). Ce royaume, qui existait déjà plusieurs siècles avant le Christ, s'étendait à l'est de la Mer Noire et au sud du Caucase, région où le colchique pousse effectivement en abondance : il figurait certainement en bonne place parmi les plantes vénéneuses que les rois de Colchide cultivaient dans le but de confectionner des poisons fort utiles pour éliminer leurs rivaux. La diffusion du colchique s'est ainsi poursuivie pendant des millénaires, avec des interruptions consécutives à des condamnations entraînées par des accidents mortels, suivies de relances favorisées par la reconnaissance de la spécificité d'action sur la goutte. A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les progrès de la chimie ont permis de montrer sans ambiguïté, d'une part, que la drogue utilisée sous le nom d'hermodacte est un colchique [A. Houdé (41)] et, d'autre part, que son activité thérapeutique est due essentiellement à la colchicine qu'il contient (29). C'est en 1820 que Pelletier et Caventou (56) ont signalé pour la première fois dans le colchique une substance de nature « alcaloïdique », mais ils l'assimilèrent à celle qu'ils avaient déjà trouvée dans le *Veratrum*

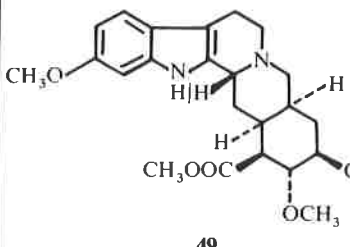
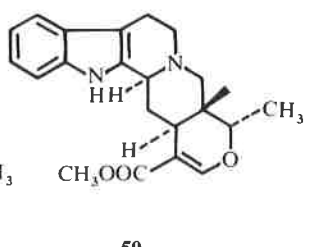
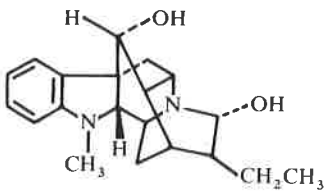
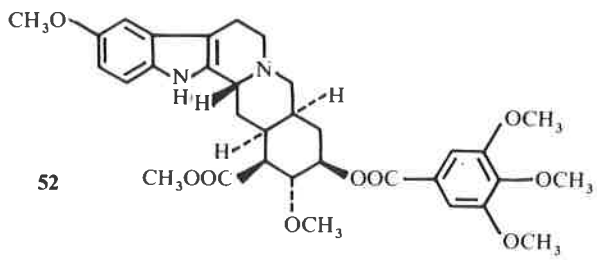
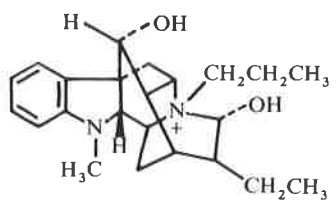
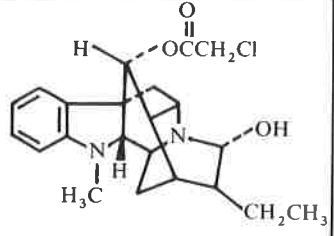
*album* et dénommée vératrine. Seize ans plus tard, deux chimistes allemands, Geiger et Hesse, ont extrait des graines de colchique une substance cristallisée, moins âcre que la vératrine, à laquelle ils ont donné le nom de colchicine (29), mais ce n'était en réalité qu'un artefact. En effet, en appliquant ultérieurement leur procédé après avoir isolé de la même drogue une autre substance qu'ils avaient également dénommée colchicine (nom qui lui est resté depuis, car c'était vraiment le principe actif majeur du colchique), Oberlin, Ludwig et Hübler (42), puis Houdé (41) n'obtinrent que le produit de la déméthylation de cette dernière sous l'influence des alcalis ou des acides; la colchicine a été néanmoins isolée par Oberlin, en 1857 (54), et par Hübler, en 1865 (42), sous une forme assez pure ayant l'apparence d'un vernis sec et ne se combinant pas aux acides (en réalité, la colchicine, bien qu'azotée, est un pseudo-alcaloïde). Enfin, Houdé (40) obtint, en 1884, de la colchicine cristallisée, pourtant réputée incristallisable d'après Oberlin, et il put ainsi mettre à la disposition des médecins, pour la première fois, de la colchicine pure sous la forme de granules titrés à 1 mg sous sa garantie personnelle. Cette présentation pharmaceutique en forme sèche offrait une supériorité incontestable sur les teintures, vins, élixirs, gouttes et même pilules confectionnées jusqu'alors à partir de drogues végétales à teneurs variables en principe actif. Aujourd'hui, ce spécifique de la goutte conserve encore une place de choix dans cette très vieille indication qu'est le traitement de cette maladie, malgré



l'apparition de puissants uricosuriques de synthèse. Mais, à côté de cette indication majeure, l'observation de cliniciens et de biologistes a permis d'autres applications très intéressantes que nous ne ferons qu'évoquer. Il s'agit pour l'essentiel de son action antimittotique, utilisée dans les tumeurs malignes ainsi qu'en biologie animale et végétale à la suite des travaux de A. Dustin (18) et de son effet anti-inflammatoire non spécifique (29). On peut aussi signaler que, depuis 1952, de nombreux dérivés de la colchicine ont été étudiés comme antimittotiques (43, 44, 69, 75), tels par exemple la N-désacétylcolchicine, des osides de la N-désacétylthiocolchicine (43) la N-méthyl-désacétylcolchicine (démécolcine), le chlorhydrate de N-désacétylthiocolchicine (Thiocolciran<sup>®</sup>) qui ont été essayés dans le traitement de la leucémie. Seul ce dernier est allé, du moins à notre connaissance, jusqu'à la commercialisation. D'autres dérivés ont été extraits du colchique au XX<sup>e</sup> siècle dont le colchicoside obtenu par Bellet, en 1952 (7). A partir du colchicoside, on a réalisé l'hémisynthèse du thiocolchicoside (72) ou Coltramyl<sup>®</sup> prescrit seul ou en association (Adalgru\*) pour ses remarquables propriétés décontracturantes des muscles squelettiques et viscéraux (60). On sait depuis peu (6) que le thiocolchicoside déplace le GABA\*\* tritié de ses récepteurs, sur

lesquels il serait capable d'exercer la même action agoniste que celle de cet amino-acide (antagoniste de la picrotoxine). A un moindre degré, ce dérivé du colchicoside déplace la strychnine tritié des récepteurs de la glycine. Ces actions expliquent probablement en grande partie les propriétés du thiocolchicoside. Il est à remarquer que ces propriétés ne s'accompagnent d'aucun des effets antimittotiques des colchiciques usuels. Le thiocolchicoside représente donc l'un des cas où la modulation chimique permet d'accéder à une autre classe thérapeutique que celle de la substance mère. Il convient enfin d'insister sur la toxicité de la colchicine, inscrite au **Tableau A** des substances vénéneuses. Elle est contre-indiquée dans la grossesse, les insuffisances rénales graves, le cœur sénile, l'athérosclérose. Les intoxications par ce médicament sont devenues rares et elles sont surtout d'origine volontaire. Elles ont un caractère gravissime (30 % de mortalité) et leurs premières manifestations se traduisent par des diarrhées profuses entraînant des troubles circulatoires, puis apparaissent des modifications hématologiques et souvent une alopecie. En cas d'intoxication, il est nécessaire d'instaurer sans délai une surveillance clinique et biologique, de faire éliminer le toxique et de mettre en œuvre un traitement symptomatique (29).

**Tableau 5. Rauwolfia**

Produits	Structures	Propriétés
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturels</li> </ul>		
Résérpine, 49		tranquillisante sympatholytique hypotensive anti-arythmique, 51
Ajmalicine, 50		
Ajmaline, 51		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthétiques</li> </ul>		
Méthoserpidine, 52		hypotensive
Prajmalium (bitartrate), 53		anti-arythmique
Lorajmine, 54		

\* Nom de marque.

\*\* GABA : acide-gamma-amino-butyrique :  $H_2N-CH_2-CH_2-CH_2-C(=O)-OH$ .

**Tableau 6. Alcaloïdes du *Rauwolfia serpentina* (47).**

	Formule	( $\alpha$ ) <sub>D</sub>	F
<i>Ajmaline</i> .....	$C_{20}H_{26}O_2N_2, CH_3OH$	+ 128° (CHCl <sub>3</sub> )	158-160°
<i>Ajmalinine</i> .....	$C_{21}H_{26}O_3N_2$	- 97° (CHCl <sub>3</sub> )	180-181°
<i>Ajmalicine</i> .....	= $\delta$ -Yohimbine	- 58,1° (CHCl <sub>3</sub> )	250-252°
<i>Serpentine</i> .....	$C_{21}H_{20}O_3N_2$		157-158°
<i>Serpentinine</i> .....	$C_{21}H_{22}O_3N_2$ (?)		263-265°
<i>Isoajmaline</i> .....	$C_{20}H_{26}O_2N_2$	+ 72,8° (alcool)	264-265°
<i>Néoajmaline</i> .....	= Ajmaline anhydre		205-207°
<i>Rauwolfine</i> (de Van, Italie) .....	= Ajmaline		
<i>Isorauwolfine</i> .....	= Isoajmaline		
<i>Rauwolfinine</i> .....	$C_{19}H_{26}O_3N_2$	- 34,7°	235-236°
<i>Résérpine</i> .....	$C_{33}H_{40}O_9N_2$	- 117-118° (CHCl <sub>3</sub> )	262-263° (277-278°)
<i>Rauhimbine</i> (Corynanthine) .....	$C_{21}H_{26}O_3N_2$	- 82° (py)	218-225°
<i>Isorauhimbine</i> .....	$C_{21}H_{26}O_3N_2$	- 104° (py)	225-227°
<i>Sarpagine</i> .....	$C_{19}H_{22}O_3N_2$	+ 54° (py)	≥ 320°
<i>Raupine</i> .....	$C_{20}H_{26}O_3N_2$	+ 63° (eau acétique)	325°
$\delta$ -Yohimbine (substance II de Popelak) .....	$C_{21}H_{24}O_3N_2$	45° (py)	257°
<i>Résérpate de méthyle</i> .....	$C_{23}H_{30}O_3N_2$	- 106° (py)	244-245°
<i>Thébaïne</i> .....	$C_{19}H_{21}O_3N$	- 279° (py)	195°
<i>Papavérine</i> .....	$C_{20}H_{21}O_4N$	inactive	147°
<i>Réscinnamine</i> .....	$C_{35}H_{44}O_6N_2$	- 97° (CHCl <sub>3</sub> )	238-239°
<i>Résérpinine</i> .....	$C_{22}H_{26}O_4N_2$	- 117° (CHCl <sub>3</sub> )	238-239°
<i>Serpine</i> .....	$C_{21}H_{26}O_3N_2$	+ 70,1° (py)	213°
<i>Yohimbine</i> .....	$C_{21}H_{26}O_3N_2$	+ 105° (py)	235-237°

## Le *Rauwolfia*

Le *Rauwolfia serpentina* (Apocynacées; tableau 5) est un arbuste, aux fleurs d'une beauté remarquable, qui croît spontanément en Malaisie et aux Indes (17) où ses racines étaient utilisées dans l'antiquité pour soigner les morsures de serpents, les maladies mentales, les fièvres, les affections intestinales et, plus récemment, pour ses propriétés hypotensives (17, 37). D'autres espèces de *Rauwolfia* poussent aussi dans différentes contrées tropicales ou subtropicales de plusieurs continents :

a) espèces des Indes :

- *R. serpentina*
- *R. canescens*

b) espèces d'Afrique :

- *R. caffra*
- *R. matalensis*
- *R. vomitoria*
- *R. obscura*

c) espèce d'Amérique :

- *R. heterophylla*

d) espèce de Nouvelle-Calédonie

- *R. semperflorens*

Toutes ces espèces renferment plus ou moins d'alcaloïdes, mais la plus étudiée est l'espèce *serpentina* dont les racines ont fourni, selon Janot, Lebeau et al. (47), une vingtaine d'alcaloïdes (voir tableau 6).

Parmi ceux-ci, les alcaloïdes majeurs sont la résérpine que nous examinerons plus en détail et, à un moindre degré, l'ajmaline (sympatholytique antiarythmique) et l'ajmalicine ou raubasine (hypotensive).

La résérpine a été isolée en 1952 par Müller, Schlittler et Bein (52). Cet alcaloïde possède effectivement des propriétés fortement

sédative sur le système nerveux central et hypotensive par action sur le système cardiovasculaire, qui justifient l'emploi séculaire des racines dont on l'extrait. On connaît le mécanisme d'action par lequel ces effets sont produits : la résérpine provoque une déplétion des réserves en amines biogènes (adrénaline, noradrénaline, dopamine, sérotonine) par destruction de leurs granules de stockage. L'action du produit se maintient longtemps après sa disparition de l'organisme, jusqu'à ce que les granules se reconstituent. Cette substance se prescrit *per os* aux doses usuelles de 0,000 1 à 0,000 5 g; en psychiatrie ces doses quotidiennes peuvent atteindre 0,005, voire même 0,015 g. Dans cette dernière indication, la forme injectable par voie intra-musculaire est aussi utilisée (ampoules de 0,001 g). En traitement prolongé, elle provoque des galactorrhées (écoulement de lait) et un syndrome parkinsonien transitoire.

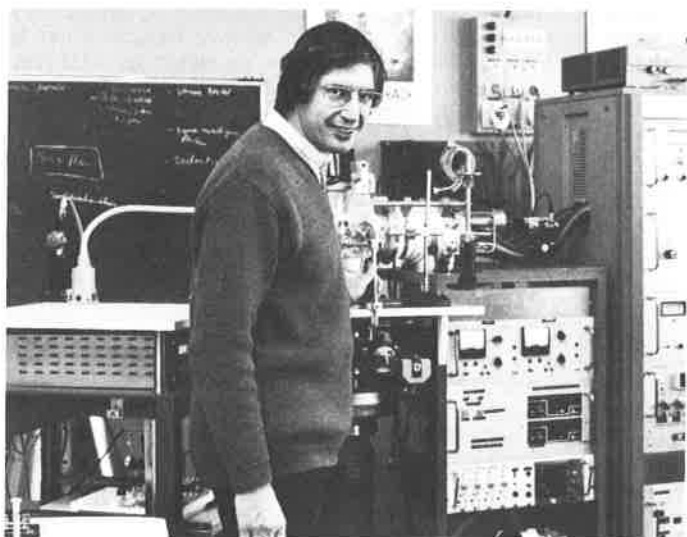
Par simple déplacement du radical méthoxyle de la position 11 à la position vicinale 10, sur la base d'un raisonnement analogique basé sur la structure de la sérotonine (les 2 molécules renfermant le motif indoléthylamine), Velluz et al. (70, 71) ont préparé la méthoserpidine ou méthoxy-10 déséridine Décaserpyl®. Cette méthoxy-10 déséridine perd pratiquement les effets de l'alcaloïde naturel sur le système nerveux central, tout en conservant ses propriétés antihypertensives. Cette petite variation suffit, en effet, à empêcher la molécule de passer dans le cerveau et permet ainsi de dissocier les activités.

*La seconde partie de cet article sera publiée dans le fascicule du mois de mai 1982. Celle-ci traitera d'autres exemples : saule, ipéca, coca, belladone et éphédra. Elle comprendra en outre l'ensemble de la bibliographie.*

## L'ionisation chimique : une façon de modéliser les réactions de chimie organique dans un spectromètre de masse

par Patrick J. Arpino

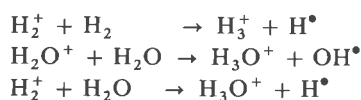
(Laboratoire de chimie analytique physique, École Polytechnique, 91128 Palaiseau Cedex)



En lisant cet article le chimiste aura la surprise d'y retrouver la plupart des mécanismes classiques de la synthèse organique. En effet, de façon inattendue, l'ionisation chimique en spectrométrie de masse fournit des informations sur la réactivité des molécules.

### 1. Introduction

L'ionisation chimique (IC) s'est manifestée dès les origines de la spectrométrie de masse... comme un phénomène parasite ! En 1913, le spectromètre de masse de J. J. Thomson nécessitait 2 jours de pompage pour atteindre un vide de  $10^{-2}$  torr. Cela ne permettait quand même pas d'éliminer les interférences apparaissant aux masses  $m/z = 3$  et  $m/z = 19$ . Dempster en donna l'explication, dès 1916, à l'aide des réactions ions-molécules suivantes :



L'ionisation chimique moderne résulte des travaux de deux américains : F. H. Field de l'Université de Rockefeller et B. Munson de l'Université du Delaware, lorsque tous deux travaillaient ensemble dans un des laboratoires de recherche de la compagnie pétrolière ESSO. Ils étudiaient le comportement du méthane et de l'isobutane en spectrométrie de masse sous des pressions, dans la source, voisines de 1 torr (1). Le spectre de masse enregistré sous ces conditions était invariablement contaminé par des pics aux masses élevées dus aux impuretés présentes dans le gaz, au point qu'ils portèrent leur attention non plus sur le gaz méthane ou isobutane, mais sur ses impuretés. Ils en déduisirent les principes d'une nouvelle méthode générale d'analyse en spectrométrie de masse (1, 2). Bien que la méthode permette l'étude de certaines substances minérales, c'est en chimie organique où les retombées de cette découverte ont été les plus fructueuses.

Entre 1966 et 1971, c'est-à-dire au cours des cinq premières années de développement de l'IC, on ne relève que 35 publications issues de la dizaine de laboratoires dans le monde qui s'y intéressent. Le développement ultérieur fut rapide et spectaculaire et on ne compte pas moins d'une dizaine de revues générales importantes parues au cours de la décennie suivante, qui font le point sur le millier de publications concernant l'IC au cours de cette période (3-13). Une étude bibliographique, explorant les seules années 1979, 1980 et début 1981, a permis de dénombrer un peu plus de trois cents articles comportant le terme « ionisation chimique » dans le titre ou parmi les mots-clés définis par les services des « *Chemical Abstracts* ». Le nombre de publications décrivant l'utilisation de l'ionisation chimique est en fait plus élevé car, dans beaucoup d'études d'application, la méthode n'est pas citée dans le titre, le résumé ou les mots-clés. Parfois encore, un nouveau domaine de recherche mettant à profit le phénomène de l'ionisation chimique s'est développé indépendamment et ne se réfère que rarement à

l'IC : c'est le cas, par exemple, du couplage chromatographie en phase liquide-spectrométrie de masse avec introduction directe du solvant (14), ou de l'ionisation dans une source à pression atmosphérique (15). Enfin, beaucoup d'organiciens évitent intentionnellement d'utiliser le terme d'IC qu'ils jugent trop vague et préfèrent parler de réactions d'anions ou de cations en phase gazeuse.

Passé une étape de jeunesse où une technique fait la preuve de son intérêt et de ses performances, suit une étape de rationalisation où sont dégagés les mécanismes généraux permettant d'expliquer et de prévoir les résultats expérimentaux. L'IC a atteint ces dernières années ce deuxième stade, tout comme l'impact électronique (IE) le fit au début des années 1960. Rappelons, toutefois, que si l'on sait expliciter beaucoup de mécanismes d'ionisation et de fragmentation en IE, à l'aide des concepts réactionnels de chimie organique, c'est souvent au prix de cheminements acrobatiques faisant intervenir des mécanismes complexes, rarement équivalents à des réactions de chimie organique en milieu condensé, et seulement justifiés par l'énergie interne élevée des ions formés en IE.

Les mécanismes invoqués en IE sont le plus souvent radicalaires. Au contraire, l'IC fait intervenir essentiellement des ions comportant un nombre pair d'électrons, présentant un excès ou une lacune d'un doublet électronique. La structure de ces ions est donc identique à celle des carbocations et des carbanions en chimie organique. Les réactivités seront souvent similaires, et l'organicien se trouve en terrain connu lorsqu'il interprète un spectre IC. En conséquence, le spectromètre de masse devient un réacteur, certes préparer et doser les réactifs ioniques, synthétiser ou dégrader sophistiqué et coûteux, au sein duquel l'organicien de 1982 peut

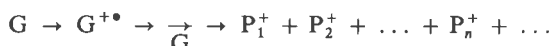
## 2. Principe général

Sans pouvoir s'étendre longuement, on se bornera au rappel des aspects fondamentaux, un exposé plus complet étant contenu dans le livre de P. Longevialle.

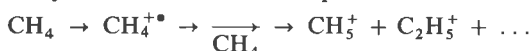
Le terme « ionisation chimique » recouvre aujourd'hui plusieurs types de réactions ions-molécules relativement différentes par leurs mécanismes, mais dont le trait commun est de produire des cations ou des anions en phase gazeuse dérivés d'un analyte A par suite de réactions ions-molécules entre A et certaines espèces ioniques réactives  $P_j^+$  ou  $P_j^-$  d'un plasma. Celui-ci est obtenu par ionisation d'un gaz neutre, G, présent en large excès par rapport à A, le rapport molaire G/A étant habituellement de  $10^3$  à  $10^4$ .

L'ionisation chimique se produit donc lorsque les deux conditions suivantes sont satisfaites :

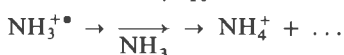
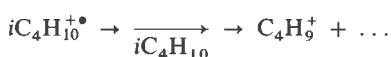
a) En premier lieu, il convient de réaliser l'ionisation primaire du « gaz réactif », soit le plus souvent par impact électronique, soit par d'autres méthodes : décharge de Townsend, décharge haute fréquence, décharge micro-onde, etc., puis de provoquer la réaction des ions primaires  $G^{+\bullet}$  avec d'autres molécules de G jusqu'à l'obtention d'un équilibre entre les divers ions d'un plasma. Ce sont certains ions de ce plasma qui constituent les réactifs de l'IC et non pas le gaz lui-même. Schématiquement on écrira :



Ainsi dans le cas « historique » du méthane, il se forme deux espèces chargées,  $CH_5^+$  et  $C_2H_5^+$ , qui ne réagissent pas avec d'autres molécules de méthane, mais qui peuvent réagir avec certains analytes comme on le verra plus loin :



Dans le cas d'autres gaz, comme l'isobutane ou l'ammoniac, dont les usages sont devenus très fréquents, une seule espèce ionique est formée de manière prépondérante, dans les conditions opératoires habituelles :



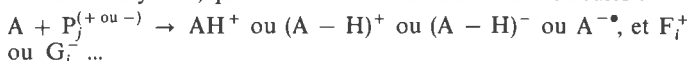
différentes substances sur des quantités de l'ordre du nanogramme, tout en étudiant leur réactivité.

De son côté, l'analyste a la possibilité, avec le même appareil, de choisir le réactif qui augmente la réponse du signal correspondant à l'analyte qu'il cherche à mettre en évidence et à doser, ou qui déplace la réponse du signal dans une zone dégagée de toutes interférences.

Dans ces conditions, on peut s'étonner du faible nombre de travaux publiés ces dernières années par des laboratoires français. Faut-il admettre que le sujet n'intéresse pas nos laboratoires, ou bien que les appareils en service sont utilisés en routine dans le seul but de déterminer les masses moléculaires de substances organiques fragiles ? Si tel est le cas, les appareils permettant l'ionisation chimique ne seraient pas disponibles pour réaliser des études fondamentales ou pour la mise au point de méthodes analytiques modernes. Une autre explication possible concerne l'enseignement de la spectrométrie de masse en France qui est souvent très succinct et presque toujours limité à l'impact électronique. Ainsi, les utilisateurs potentiels ne maîtrisent pas les concepts théoriques qui leur permettraient d'utiliser efficacement les grandes possibilités de l'ionisation chimique. Il est sans doute significatif à ce sujet qu'il n'y ait eu aucun texte d'introduction à l'IC écrit en français avant la parution du livre de Pierre Longevialle, au début de 1981 (16). Aujourd'hui, la plupart des centres de recherche récemment équipés en spectromètres de masse ont la possibilité d'utiliser l'IC. Nous croyons donc utile de rappeler ici quelques-uns des traits essentiels de cette technique, en commençant par l'exposé des principaux mécanismes d'ionisation, car ce sont eux qui orientent le choix du chercheur vers un réactif donné pour atteindre l'objectif qu'il s'est fixé.

Les premiers travaux en IC utilisaient les espèces réactives résultant de l'ionisation d'un gaz pur (méthane, isobutane, ammoniac...) et la confusion entre gaz réactif et espèces ioniques réactives pouvait sans trop de rigueur être admise. Mais, on utilise maintenant souvent des « recettes » de mélanges de gaz permettant de préparer un ion particulier choisi pour sa réactivité en IC : ainsi on prépare l'ion  $NO^+$  à partir d'un mélange à 5 % de NO dans  $N_2$  ; l'ion radical  $CH_2 = CH - OCH_3^{+\bullet}$  à partir d'un mélange : 75 %  $N_2$ , 20 %  $CS_2$ , 5 %  $CH_2 = CH - OCH_3$  ; ou l'anion  $OH^-$  à partir d'un mélange  $N_2O - CH_4$ . La notion de « gaz » réactif pour l'IC perd dans ces cas toute signification.

b) En deuxième lieu, il convient que l'ion  $P_j^{(+ou-)}$  soit réactif vis-à-vis de l'analyte A, par suite de la réaction ions-molécules :



$F_i^+$  et  $G_i^-$  sont des cations et des anions fragments formés par décomposition d'espèces pseudo-moléculaires \*  $AH^+$ ,  $(A - H)^+$ ,  $(A - H)^- \dots$  ou moléculaires  $A^{+\bullet}$  ou  $A^{-\bullet}$ .

La nature et les abondances des ions dérivant de A constituent le spectre IC de A. Elles dépendent de certaines conditions opératoires : température du bloc source, pression du gaz G, tension des plaques d'extraction, état de propreté des surfaces et de la nature de l'analyte et du gaz réactif. Un spectre IC n'est reproductible et significatif que si tous ces paramètres sont précisés.

Seules sont généralement observées, du moins dans une source IC haute pression que l'on rencontre dans les appareils commerciaux, les réactions ions-molécules exothermiques, de faible énergie d'activation et donc de cinétique très rapide, les constantes de

\* Le terme « ion pseudo-moléculaire » adopté dans le texte n'est guère meilleur que le terme équivalent « ion quasi-moléculaire » encore utilisé pour désigner les ions à nombre pair d'électrons obtenus en IC tels :  $(A + H)^+$ ,  $(A - H)^-$ ,  $(A + Na)^+$ . L'IUPAC, dans ses recommandations de règles de nomenclature en spectrométrie de masse, ne se prononce pas. Dans son compte-rendu de 1981, la Société Américaine de Spectrométrie de Masse (ASMS) recommande le terme « molécule protonée » pour l'ion  $(M + H)^+$ , mais déconseille « ion moléculaire protoné ».

## Un exemple d'application : l'analyse de la daunorubicine

Le chlorhydrate de daunorubicine (figure 1) est un médicament anticancéreux. La base, correspondant à la daunorubicine, a une masse moléculaire de 527 u.m.a.

Le spectre en impact électronique selon un mode opératoire conventionnel, en déposant l'échantillon dans un capillaire à l'extrémité d'une canne d'introduction directe, révèle essentiellement des fragments de masse faible (figure 2). Les intensités aux masses plus élevées, ca 250-400/u.m.a., sont plus nettement mises en évidence lorsque la substance est rapidement désorbée thermiquement d'un filament introduit au cœur du bloc source (figure 3). Cependant, aucun des deux spectres IE ne procure d'informations sur la molécule intacte de la base.

L'ion correspondant à la molécule protonée est présent, bien qu'à peine

visible à  $m/z$  528, sur le spectre IC avec le méthane comme gaz réactif (figure 4); au contraire les fragments dans l'intervalle de masses 300-440 sont plus

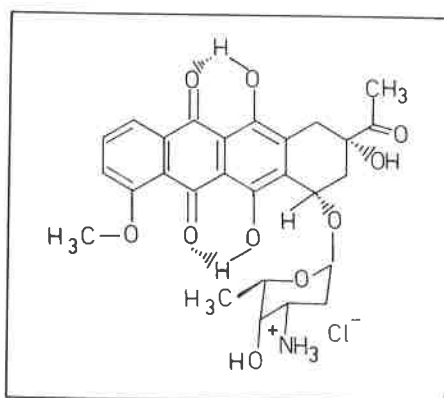


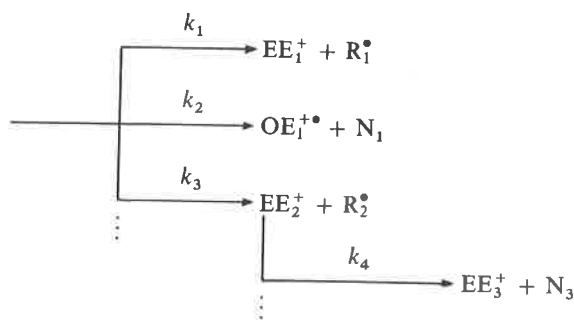
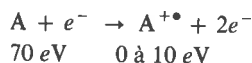
Figure 1. Structure du chlorhydrate de daunorubicine.

abondants que ceux dans les spectres précédents.

Le spectre IC change lorsqu'un gaz moins énergétique, tel l'ammoniac, est utilisé au lieu du méthane, et des ions aux masses voisines de l'ion pseudo-moléculaire sont visibles, y compris à la masse de cet ion, et les fragments aux masses inférieures à  $m/z$  400 sont proportionnellement plus faibles (figure 5). Enfin, le meilleur spectre IC est obtenu en désorbant rapidement la substance déposée sur un filament que l'on introduit au milieu du plasma d'ions réactifs. L'ion pour la molécule protonée est bien visible, sans ambiguïté. Le courant obtenu pendant la désorption par intégration des signaux aux masses 363, 383 et 528, fournit un signal caractéristique de la daunorubicine permettant son identification sélective et son dosage quantitatif dans un milieu biologique.

vitesse étant de  $10^{-9} \text{ cm}^3 \cdot \text{mole}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1}$ , à un facteur 2 près, pour la plupart des réactions de protonation (A1), ou même 100 fois plus rapides pour certaines réactions d'ionisation négative (B1).

Rappelons, par comparaison, que dans la méthode traditionnelle de production des ions en spectrométrie de masse, l'impact électronique, la rencontre d'un électron de haute énergie avec l'analyte A forme un ion moléculaire  $A^{+\bullet}$ . Cet ion et tous ses fragments successifs se décomposent spontanément selon des cinétiques du premier ordre. Schématiquement on écrira en toute généralité :



où  $A^{+\bullet}$ ,  $OE^{+\bullet}$ ,  $EE^+$ ,  $R^*$ ,  $N$  représentent respectivement le cation moléculaire, un cation à nombre impair d'électrons (cation radical), un cation à nombre pair d'électrons (cation non-radical), un radical, une molécule neutre, selon la notation de McLafferty (17),  $k_i$  étant la constante de vitesse de la réaction de  $i$ ème génération. L'ion moléculaire étant produit avec une gamme d'énergies internes élevées, se décompose rapidement selon plusieurs modes de dégradation simultanés et concurrents, à des vitesses dépendant des énergies internes. Les effets de température sont négligeables ou ne jouent qu'un rôle secondaire.

Dans le cas de molécules fragiles, les vitesses de décomposition et le nombre de modes possibles sont tels que l'ion moléculaire ne peut pas être observé, ce qui est toujours une gêne majeure pour interpréter le spectre de masse. Or, la fragilité croît approximativement avec la masse de la molécule et le nombre de ses fonctions polaires. Ainsi, la plupart des substances organiques recherchées à l'état de trace en pharmacie, en biologie, en toxicologie, ou en contrôle de l'environnement (pour ne se limiter qu'à quelques domaines parmi tous ceux possibles) sont fragiles sous impact électronique donnant dans le spectre un nombre élevé de petits fragments peu significatifs (figures 1 à 3).

Au contraire, les énergies mises en jeu au cours de l'ionisation chimique sont plus faibles avec une répartition plus étroite, et les produits formés sont souvent intrinsèquement plus stables. Ces deux facteurs concourent à rendre plus probable l'observation d'un ion pseudo-moléculaire. On aurait cependant tort de ne retenir que ce seul avantage, car il y en a bien d'autres.

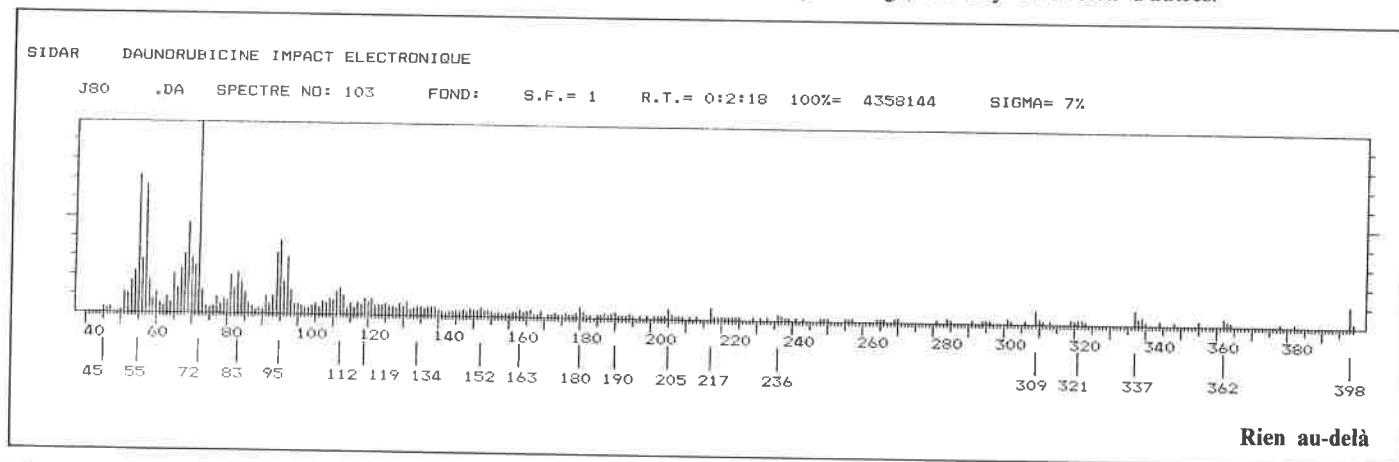


Figure 2. Spectre en impact électronique de la daunorubicine, à 70 eV, après introduction dans la source de l'échantillon à l'intérieur d'un capillaire.

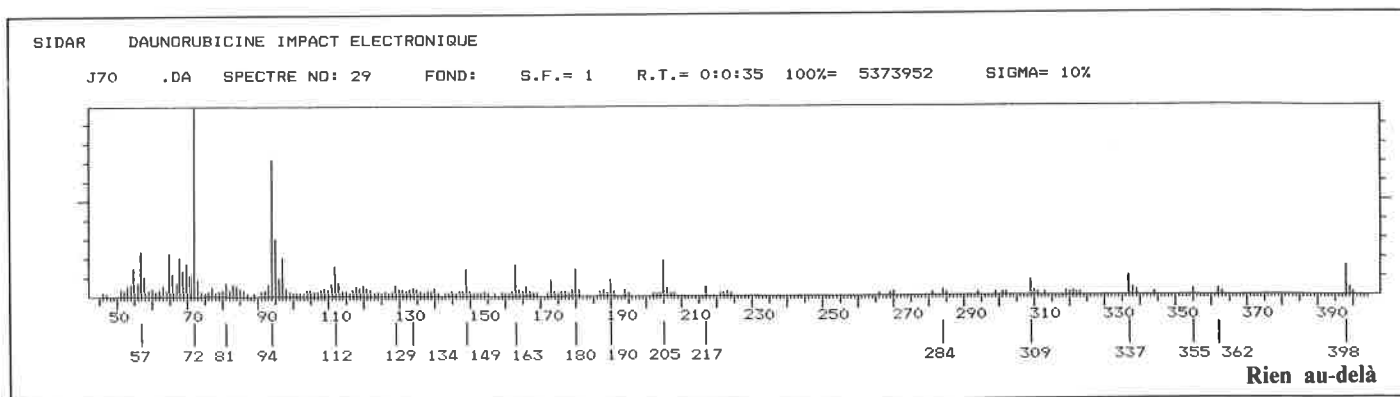
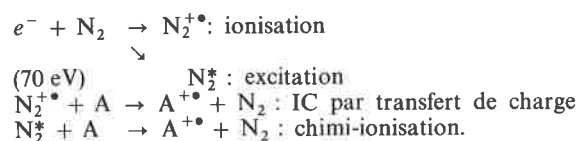


Figure 3. Spectre en impact électronique de la daunorubicine, à 70 eV, après introduction de l'échantillon à la surface d'un filament rapidement chauffé et placé au cœur du bloc source (mode dit en désorption/impact électronique).

### 3. Classifications des réactions d'ionisation chimique

Nous ne pouvons que les rappeler succinctement. Une des difficultés provient du regroupement d'un nombre continuellement accru de différents types de réactions ions-molécules sous la même appellation générale de l'IC : ainsi l'IC ne recouvrait d'abord que les seuls transferts de proton ou d'ions hydrures, puis toutes réactions ions-molécules ionisant un analyte afin de tenir compte de l'échange de charge, enfin toutes réactions dans une source haute pression en raison des réactions d'ionisation négative qui s'y produisent. Paradoxalement on continue d'exclure de l'IC la chimi-ionisation (ionisation de Penning) résultant d'interactions entre les atomes ou les molécules neutres métastables d'un gaz dans un état électronique excité et les molécules neutres d'un analyte dont le potentiel d'ionisation est inférieur à l'énergie du gaz métastable. Ceci n'empêche pas ces phénomènes de se produire dans une source IC et d'engendrer des ions indiscernables de ceux formés par d'autres réactions classées dans l'IC. Ainsi :



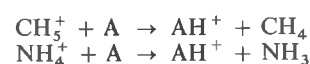
Les réactions suivantes ne concernent que la production d'ions moléculaires ou pseudo-moléculaires. Les décompositions unimoléculaires de ces ions, notamment celles des ions à nombre pair d'électrons, qui engendrent les ions fragments du spectre IC ne sont pas abordées ici, faute de place. Il en est de même des décompositions de ces ions induites par collisions avec des molécules neutres chimiquement inertes. Les unes et les autres n'en constituent pas moins l'un des domaines fondamentaux de l'IC les plus étudiés actuellement.

Toutes les réactions présentées ont en commun de pouvoir être produites dans le même spectromètre de masse en ne modifiant que l'introduction d'un gaz, et le réglage de quelques paramètres instrumentaux.

#### A. Ionisation chimique positive (ICP), (4-12, 16, 18)

##### A.1. Protonation par un acide de Brønsted

Cette réaction entre un acide et une base de Brønsted est la plus couramment observée lorsque l'ion réactif contient de l'hydrogène, par exemple :



L'étape importante de ces réactions est celle de l'échange du proton, et implique, comme toute réaction, un état de transition :



Si les conditions thermodynamiques sont réunies, la décomposition de l'état de transition dans une source IC haute pression est pratiquement irréversible :



L'abondance de l'ion  $AH^+$  et de ses produits de fragmentations ultérieures sont, entre autres paramètres, fonction du temps de séjour des ions dans la source (10-100  $\mu$ s). D'autres appareils : appareil à résonance cyclotronique des ions (RCI), quadripôle tridimensionnel (Quistor); ou montages expérimentaux : source haute pression à ionisation pulsée, permettent d'atteindre des temps de réaction plus longs (1-10 ms) et les conditions d'équilibre thermodynamique :



Les constantes de vitesse de plusieurs réactions de protonation ont été ainsi calculées. Walder et Franklin ont dressé une liste d'un grand nombre d'affinités protoniques de molécules neutres et passé en revue les différentes méthodes analytiques permettant de les mesurer (18). Un recueil de ces valeurs a également été publié par le National Bureau of Standard (USA) (19), quelques unes parmi celles les plus fréquemment rencontrées sont réunies dans le tableau 1.

Tableau 1. Principaux gaz pour l'ionisation chimique positive par protonation.

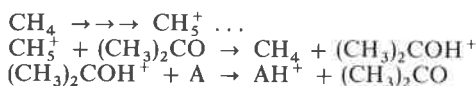
Gaz utilisé	Formule G	Base conjuguée P <sub>j</sub>	Ion réactif acide P <sub>j</sub> H <sup>+</sup>	Affinité protonique AP(P <sub>j</sub> ) k cal/mole
Hydrogène	H <sub>2</sub>	—	H <sub>3</sub> <sup>+</sup>	100
Méthane	CH <sub>4</sub>	—	CH <sub>5</sub> <sup>+</sup>	127
Éthylène	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	—	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> <sup>+</sup>	160
Eau	H <sub>2</sub> O	—	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	165
Propane	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CH <sup>+</sup>	179
Méthanol	CH <sub>3</sub> OH	—	CH <sub>3</sub> OH <sub>2</sub> <sup>+</sup>	182
Acétone	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	—	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> OH <sup>+</sup>	188
Isobutane	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> <sup>+</sup>	195
Ammoniac	NH <sub>3</sub>	—	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	207
Méthylamine	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	—	CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	211

Les effets entropiques étant souvent négligeables, la prévision des réactions IC de protonation se déduit de la variation d'enthalpie pour une réaction exothermique. Autrement dit, la protonation se produit si l'affinité protonique de A est supérieure à celle de P<sub>j</sub>, l'affinité protonique d'une base de Brønsted étant l'enthalpie standard de la réaction de dissociation de son acide conjugué :



Ainsi, lorsque la base conjuguée P<sub>j</sub> de l'ion réactif P<sub>j</sub>H se confond avec la molécule de gaz G, la protonation a lieu si AP(A) > AP(G). L'exothermicité,  $\Delta H = \text{PA}(\text{A}) - \text{PA}(\text{G})$  est d'autant plus faible que PA(G) est élevée. Cette énergie est distribuée principalement au cation AH<sup>+</sup> formé par établissement d'une nouvelle liaison, et elle influence directement son degré de fragmentations ultérieures. Il est donc intéressant de classer divers gaz selon leurs affinités protoniques car il est possible de modifier le spectre IC de AH<sup>+</sup> en choisissant l'ion approprié (par exemple depuis H<sub>3</sub><sup>+</sup>, très dissociant, à NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, qui au contraire ne produit que peu de fragments) autrement dit de contrôler la réactivité de l'ion AH<sup>+</sup> (figures 4 et 5).

Pour changer d'ions réactifs et les remplacer par des acides plus faibles, il n'est pas nécessaire de procéder à l'échange des gaz correspondants. On peut se contenter de ne rajouter qu'une petite partie du nouveau gaz désiré. Ainsi, en partant de méthane contenant CH<sub>5</sub><sup>+</sup>, l'addition d'une faible pression partielle de vapeur d'eau, d'acétone ou de méthylamine suffit pour consommer totalement les ions acides forts CH<sub>5</sub><sup>+</sup> et les remplacer par les ions réactifs ayant l'acidité souhaitée. Avec de l'acétone, on aura par exemple :



Une autre manière de contrôler les fragmentations de l'ion AH<sup>+</sup> consiste à le former dans des conditions douces (avec NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ou C<sub>4</sub>H<sub>9</sub><sup>+</sup>), puis à l'activer par collisions avec un gaz neutre, non réactif chimiquement, dans une cellule étanche en dehors de la source d'ions. Ces expériences n'étaient possibles que sur les spectromètres de masse à combinaison de secteurs magnétiques et électriques (16-20) mais, depuis 1979, des montages à deux ou trois quadripôles ont permis d'enregistrer des résultats similaires (21).

Il peut arriver que l'état de transition dans I ait une énergie à peine supérieure à celle du produit final et soit stabilisé par collisions

avec des molécules neutres dans la source au point d'être formé en abondance plus grande que AH<sup>+</sup>. Au contraire, tout accroissement d'énergie, par exemple par transfert de chaleur venant de parois chaudes, diminue l'abondance de l'adduit. Ces effets sont notables avec l'ammoniac, ou d'autres gaz de forte affinité protonique comme la pyridine.

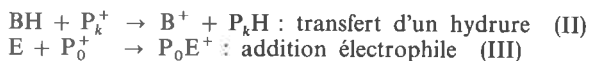
L'ion pseudo-moléculaire AH<sup>+</sup> possède un nombre pair d'électrons pouvant s'apparier; sa réactivité pour des fragmentations est moindre que celle du cation radical obtenu en IE, ou en IC avec échange de charge (voir A.3), dont le site radicalaire provoque rapidement la dégradation.

Les utilisations de ces réactions sont particulièrement nombreuses notamment pour la confirmation des masses moléculaires (recherche de MH<sup>+</sup>) et pour des études structurales car la localisation du site de protonation, très précise en ICP, permet souvent de différencier des isomères qui étaient indiscernables par spectrométrie de masse avec impact électronique.

Enfin, l'utilisation de réactifs deutériés (D<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, ND<sub>4</sub><sup>+</sup>) conduit à des échanges isotopiques en phase gazeuse de certains atomes dans la molécule étudiée fournissant ainsi des critères structuraux, comme le nombre d'atomes d'hydrogènes mobiles (NH, SH, OH).

## A.2. Attaque électrophile par des acides de Lewis

On peut rationaliser diverses réactions d'ionisation d'un analyte par un ion réactif du plasma en considérant cet ion comme un acide de Lewis susceptible de réagir avec A en lui ôtant un ion hydruure, ou en formant un complexe d'addition stable :



La réaction II explique la présence dans certains spectres IC de signaux correspondant aux cations pseudo-moléculaires à la masse M - 1. Ainsi avec des alcanes en ionisation méthane :



La possibilité de la réaction II est en principe mesurable à l'aide des affinités pour l'ion hydruure des acides de Lewis B<sup>+</sup> et P<sub>k</sub><sup>+</sup> (IV). Cependant ces paramètres introduits à l'origine de l'IC, sans doute par recherche d'une démarche similaire à celle des réactions acides/bases précédentes, ne sont plus guère utilisés. En outre, il est souvent difficile de discerner une réaction de transfert d'hydruure

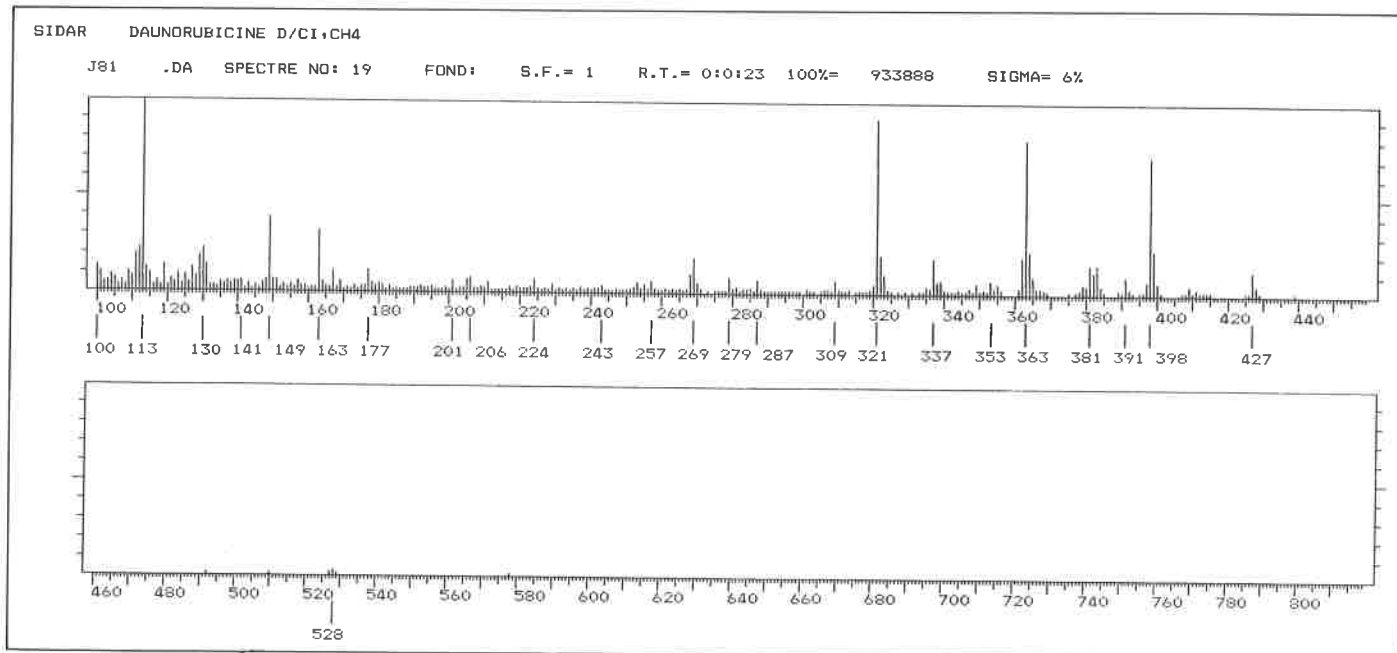
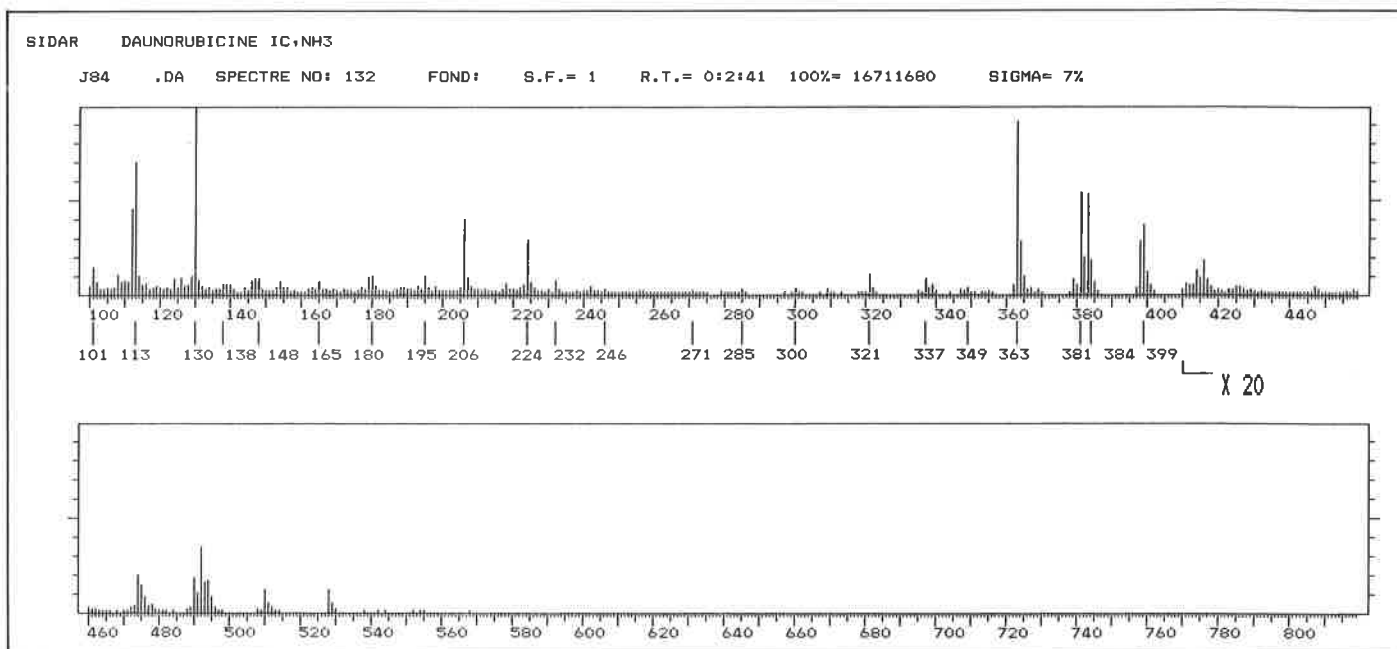


Figure 4. Spectre en ionisation chimique de la daunorubicine en utilisant le méthane comme gaz procurant les ions réactifs.



**Figure 5. Spectre en ionisation chimique de la daunorubicine en utilisant l'ammoniac et un dispositif expérimental d'introduction de l'échantillon analogue à celui utilisé pour la figure 2.**

d'une réaction de protonation suivie d'une fragmentation avec élimination d'une molécule d'hydrogène :



Ainsi, on a pu montrer que parmi les ions réactifs formés dans un plasma de méthane,  $C_2H_5^+$  ionise un alcane principalement par la réaction II alors que  $CH_3^+$  le fait par la réaction IV (10).

Un exemple particulièrement élégant de la soustraction sélective d'ion hydrure a été fourni par Hunt pour la reconnaissance des degrés de substitution des alcools en utilisant l'acétone et l'acétaldéhyde comme réactifs (22).

L'addition d'ions réactifs électrophiles conduit à des adduits de masses supérieures à M. Ainsi l'addition de  $C_2H_5^+$  et  $C_3H_5^+$  est responsable des pics aux masses (M + 29) et (M + 41) dans les spectres IC au méthane,  $C_4H_9^+$  à (M + 57) avec l'isobutane, ou  $NO^+$  à (M + 30) avec l'oxyde nitrique. Des additions de même type peuvent se produire sur d'autres sites qu'un carbocation, comme  $Si(CH_3)_3^+$  ou  $Li^+$ . En IC analytique, ces adduits permettent souvent de confirmer le diagnostic concernant l'identité de l'ion moléculaire. Jennings (12) a décrit une méthode de localisation des doubles liaisons à l'aide d'adduits spécifiques avec l'ion de l'oxyde de méthyle et de vinyle,  $CH_2 = CH - OCH_3$ .

Il est possible de distinguer le mécanisme de formation de tels adduits résultant d'une liaison coordinative ( $M \rightarrow C_4H_9^+$ ), de celui de la formation des adduits stables au cours de réactions de protonation, tels  $MNH_4^+$  ou  $MH_3O^+$ , plutôt apparemment liés par liaison hydrogène ( $M \dots H^+ \dots NH_3$ ). Toutefois, tous ces adduits ont des comportements souvent similaires : ils sont d'autant plus abondants que la température de la source est faible, et que la pression de gaz est élevée sans excéder toutefois une limite supérieure où la formation d'agrégats plus complexes devient possible. En outre, l'étude des transitions métastables a montré que dans le cas des adduits (M + 29) et (M + 41) formés par IC au méthane, ces ions se décomposent au moins partiellement selon un mode conduisant à former  $MH^+$ .

### A.3. Auto-ionisation chimique

Les ions radicaux  $A^{\bullet}$  obtenus, soit par échange d'électron (A.4), soit par impact électronique peuvent parfois réagir avec des

molécules neutres de l'analyte pour produire des espèces pseudo-moléculaires, en l'absence de gaz réactif :



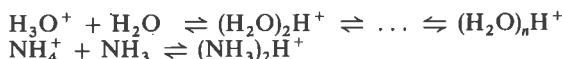
Cette réaction de type acido-basique s'observe parfois dans les conditions de l'IE lorsque la pression de l'échantillon dans la source est trop élevée, et même très facilement à bas niveau pour certaines substances (amines). La même réaction et des protonations dues à des impuretés toujours présentes dans le vide d'un spectromètre de masse ( $H_2O$ ) rendent difficile l'enregistrement d'un spectre IC de type purement redox (A.4). Dans ces deux cas, l'effet parasite de l'auto-IC est mis en évidence par les valeurs anormalement élevées des abondances isotopiques dans les massifs moléculaires.

En revanche, la réaction est intentionnellement provoquée dans un spectromètre à résonance cyclotronique des ions (RCI) ou dans un quadripôle tridimensionnel (Quistor), en piégeant  $A^{\bullet}$  sous très basse pression ( $10^{-8}$  à  $10^{-6}$  torr) pendant des durées de l'ordre de la seconde.

On peut également assimiler à de l'auto-ionisation, les équilibres de polymérisation dans la source lorsque la pression de l'échantillon est élevée.

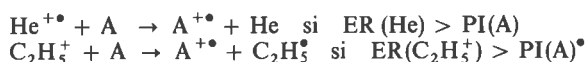


Certains ions réactifs du plasma subissent également ces réactions :



### A.4. Échange d'électron (ou échange de charge)

Une réaction redox de transfert d'un électron est observée avec les gaz réactifs dépourvus d'hydrogène (He, Ar, Xe,  $N_2$ , NO,  $CO_2$ ), mais aussi avec quelques hydrocarbures ( $CH_4$ ,  $C_6H_6$ ). Il faut pour cela que l'énergie de recombinaison (ER) avec un électron d'un ion réactif du plasma soit supérieure au potentiel d'ionisation de l'analyte :





Il faut noter qu'un bilan exothermique des chaleurs de réactions permet de prévoir le sens de la réaction, mais pas sa cinétique. Ainsi, on observe que les réactions de transfert de charge dont la section efficace est la plus grande sont celles, peu exothermiques, qui sont obtenues avec des gaz de faible ER.

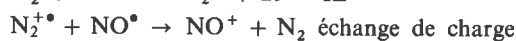
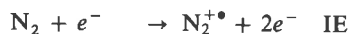
L'ion obtenu a la même structure que celui produit par impact électronique ( $A^{+\bullet}$  est un ion radical), donc il est susceptible de se fragmenter plus que le cation non radical des réactions précédentes. Toutefois, à la différence de l'IE, l'énergie interne de  $A^{+\bullet}$  provient en grande partie de l'énergie de recombinaison du gaz réactif et peut être plus faible qu'en IE par un choix judicieux du gaz (d'où l'intérêt de classer également les réactifs selon leur ER, tableau 2).

**Tableau 2. Énergies de recombinaison d'un électron (en eV) de quelques gaz utilisés en ionisation chimique par transfert d'un électron.**

He	24,6	CO <sub>2</sub>	13,8
Ne	21,5	N <sub>2</sub> O	12,7
Ar	15,7	Xe	12,1
N <sub>2</sub>	15,6	O <sub>2</sub>	9,7
Kr	14,0	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	9,3
CO	14,0	NO	9,3

D'autre part, l'ion radical peut dissiper en partie son énergie interne par collisions désactivantes dans la source.

Ainsi, en utilisant un mélange de 5% de NO dans N<sub>2</sub>, il est possible de mettre en évidence l'ion moléculaire  $A^{+\bullet}$  de substances qui ne le montrent pas sous impact électronique :



De même que précédemment dans le cas des réactions de protonation, il est possible de préparer un réactif doux, NO<sup>+</sup>, en ajoutant suffisamment de NO<sup>•</sup> pour consommer totalement les ions primaires N<sub>2</sub><sup>+</sup> fortement réactifs.

Au contraire, il est difficile de déceler une différence entre un ion radical  $A^{+\bullet}$  produit directement par IE, ou indirectement par échange d'électron avec un ion radical dérivé d'un gaz de fort ER; ainsi l'ionisation en continu de l'effluent d'une colonne de chromatographie en phase gazeuse utilisant l'hélium comme gaz vecteur, dans une source étanche, du type de celle utilisée pour l'IC, a lieu souvent selon les deux mécanismes sans que l'analyste s'en aperçoive ou s'en soucie.

Enfin, il peut être intéressant de choisir un mélange de deux gaz, l'un donneur de proton, l'autre accepteur d'électron (ex.: CH<sub>4</sub> + Ar) pour obtenir des spectres IC montrant, sans ambiguïté, la masse moléculaire par l'intermédiaire des ions aux masses M et M + 1 et des fragments significatifs de la structure.

#### A.5. Ionisation au contact d'une surface. Ionisation chimique/désorption (D/CI) (23-25)

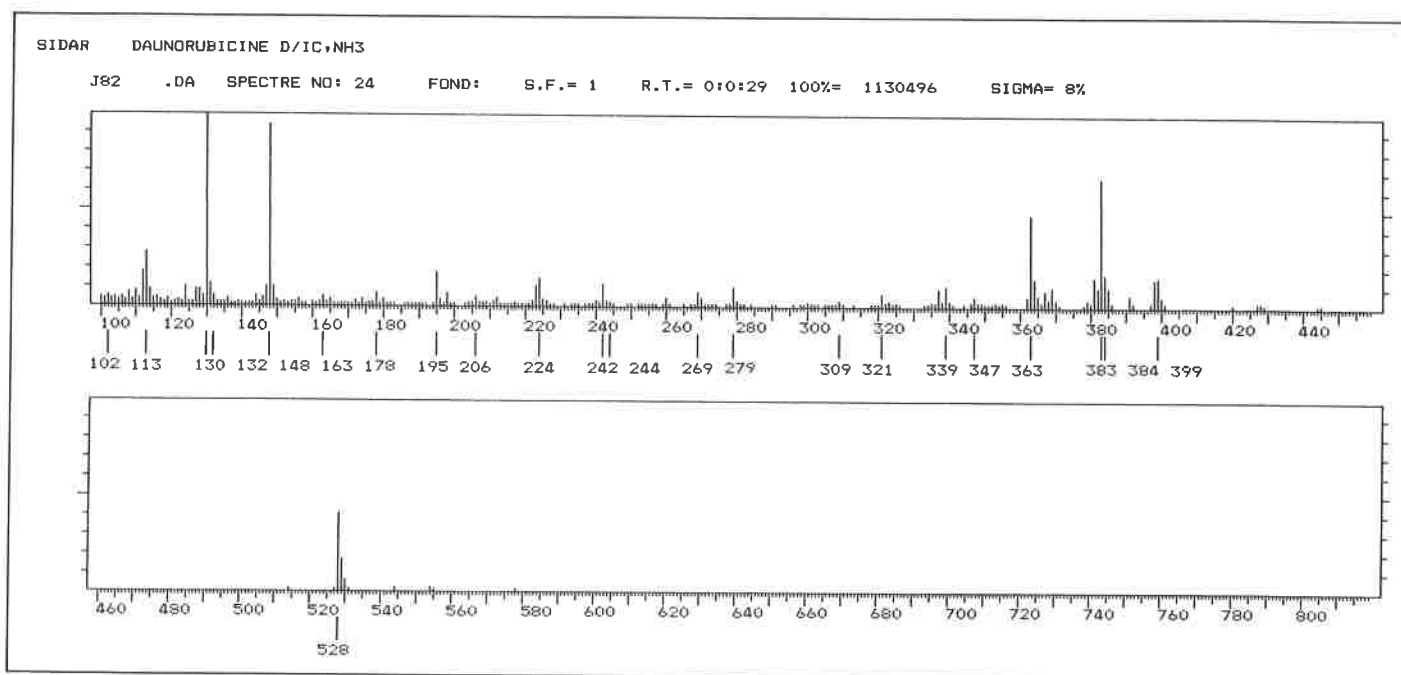
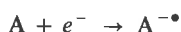
En déposant l'échantillon sur une surface métallique (que l'on introduit à l'intérieur du plasma d'ions réactifs), et en chauffant rapidement la surface, on enregistre souvent un ion pseudo-moléculaire d'analytes très peu volatils; ceci est un fait expérimental très fréquemment vérifié et qui constitue une méthode simple et efficace d'analyse d'échantillons « difficiles » (figure 6). Il n'a toutefois pas été possible de démontrer, actuellement, si un mécanisme nouveau d'ionisation chimique intervient, ou si le dispositif expérimental facilite le mécanisme conventionnel de protonation. Cette question fait l'objet actuellement de débats et de controverses et n'est pas encore tranchée mais sa résolution permettrait d'accroître considérablement le champ d'application de l'ionisation chimique en incluant des substances de masses élevées ou présentant de nombreuses fonctions chimiques que l'on retrouve souvent parmi les substances d'intérêt biologique.

### B. Ionisation chimique négative (ICN)

(13, 26, 27, 28, 29)

#### B.1. Capture résonnante d'un électron

La capture d'un électron par une molécule pour former un anion s'écrit :



**Figure 6. Spectre en ionisation chimique de la daunorubicine en utilisant l'ammoniac et un dispositif expérimental d'introduction de l'échantillon analogue à celui utilisé pour la figure 3 (mode dit en désorption/ionisation chimique).**

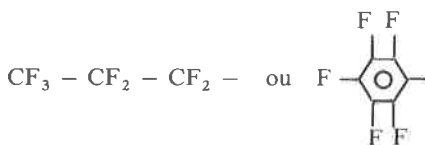
Il semble illogique d'inclure cette réaction dans le domaine de l'IC puisqu'il n'y a pas de rencontre ion-molécule, et les réactifs sont *a priori* de même nature qu'en IE (un électron et un analyte). Néanmoins, l'habitude est prise de le faire car c'est dans l'appareillage conçu pour produire les réactions dont nous avons parlé jusqu'à présent, qu'il est le plus facile de l'observer.

En effet, la plupart des molécules organiques ne peuvent capturer un électron et le garder sans se dissocier que si son énergie est comprise dans un domaine étroit de valeurs faibles (0 à 3 eV), or le plasma de gaz dans une source IC haute pression contient des ions et une densité notable d'électrons « thermiques » dont les énergies ont les valeurs requises pour la capture.

De plus, bien que l'anion radical résultant,  $A^-$ , soit susceptible de se dissocier en expulsant l'électron en excès ou en se fragmentant, il est stabilisé, et donc enregistré dans le spectre IC en dissipant en partie son énergie interne au cours de plusieurs dizaines de collisions avec des molécules du gaz. Le rôle du gaz est donc celui d'un tampon, et non d'un réactif, qui ralentit les électrons incidents attaquant l'analyte, et les électrons expulsés au cours de réactions ions-molécules, et qui absorbe en partie l'excédent d'énergie des produits formés. Ce rôle justifie de classer les réactions de capture d'électron comme réactions d'ionisation chimique, bien que ce classement ne fasse pas encore l'unanimité de tous les spécialistes.

Lorsque des électrons ont l'énergie requise pour qu'ils soient capturés, les sections efficaces d'ionisation, et donc les constantes de vitesse de formation des anions moléculaires, peuvent être très élevées dans le cas de certaines molécules-cibles, d'où la possibilité de détecter de très faibles quantités infimes de substances (jusqu'à  $10^{-18}$  moles).

Toutefois les variations de ces vitesses en fonction de la structure sont souvent larges (par ex. de  $5 \times 10^{-11} \text{ cm}^3 \cdot \text{mole}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1}$  pour  $\text{CH}_3\text{Cl}$  à  $2 \times 10^{-7} \text{ cm}^3 \cdot \text{mole}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1}$  pour  $\text{CCl}_4$ ) (29), pas toujours prévisibles. La sensibilité pour la détection de  $M^{\bullet-}$  est donc très variable. Il est cependant parfois possible de l'améliorer en préparant des dérivés possédant un groupement attracteur d'électrons, comme, par exemple, un groupement



Le gaz tampon étant un élément actif, absorbant l'excédent d'énergie au cours de la capture de l'électron, il est vérifié que la sensibilité est d'autant meilleure que la pression de gaz est élevée. Toutefois les durées de vie de certains anions sont si longues (jusqu'à 400  $\mu\text{s}$ ) qu'il est possible de les enregistrer en présence de très peu de gaz (0,1 torr). On parle parfois à ce sujet d'ionisation chimique basse pression, créant une confusion avec certaines conditions expérimentales de protonation en ICP où un temps de réaction long est rendu possible. Ici, en ICN, ce sont la longue durée de vie de certains anions et la rapidité de certaines vitesses de capture qui permettent de réduire la pression du gaz.

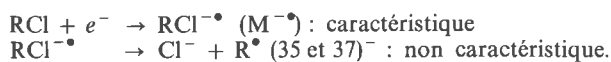
Plus que l'ionisation chimique positive en général, la capture d'électron et la plupart des autres réactions d'ionisation chimique négative ont un optimum expérimental pointu dépendant fortement des conditions de pression et de température dans la source qui doivent être régulées avec grande précision. Même avec ces précautions, la reproductibilité des mesures est parfois mauvaise.

Selon l'opinion de Field concernant l'utilité de la capture d'électron (29), la méthode est extrêmement utile pour l'analyse quantitative de certains analytes favorables, mais les fluctuations de sensibilité d'un composé à un autre la rendent inadéquate pour l'étude qualitative de substances inconnues.

Avec des électrons ionisants d'énergies plus élevées, ou si un anion moléculaire stable ne peut être formé par simple capture, il y a dissociation :



Une élévation de température de quelques dizaines de degrés des parois de la source est parfois suffisante pour transférer l'énergie nécessaire provoquant la dissociation de l'anion moléculaire obtenu par capture d'électron. Les fragments qui en résultent n'ont pas le même contenu d'information que l'anion moléculaire et l'on essaye au mieux de bloquer la dissociation en maintenant la source froide, au risque d'encrasser les parois, ou en élevant la pression du gaz pour favoriser les collisions désactivantes.



Les gaz tampons fréquemment utilisés pour la capture d'électrons lents sont l'azote, le méthane, le tétrafluorométhane ou l'isobutane.

Les électrons d'énergie supérieure à 10 eV ne sont plus capturés mais leur impact provoque la formation de paires d'ions :



Cette dernière réaction est observée en l'absence de gaz tampon, dans des conditions qui sont celles de l'impact électronique. Les sections efficaces sont faibles, et les produits formés sont instables car ils ne peuvent pas dissiper leurs énergies internes élevées au cours de collisions. Le spectre résultant se compose de signaux faibles pour des ions de masses moléculaires peu élevées, ce qui explique le peu de succès de l'IE des ions négatifs dans l'histoire de la spectrométrie de masse.

Notons que les chromatographistes reconnaîtront dans ces réactions le principe même du détecteur à capture d'électron dont ils connaissent la sélectivité et parfois la sensibilité excellente. Toutefois, la sensibilité en spectrométrie de masse est encore meilleure car on peut mesurer l'apparition du signal d'un analyte, et non la diminution du courant d'électrons capturés comme en chromatographie. L'amélioration de la sensibilité de ce détecteur en dopant le gaz vecteur du chromatographe par des traces de différents gaz ( $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{I}_2$ , ...) (30-32), trouve également en ICN sa justification avec les réactions examinées plus loin (B.3.).

## B.2. Déprotonation par une base de Brønsted

Ces réactions sont symétriques à celles décrites précédemment pour l'ICP. Certains des ions réactifs présents dans le plasma du gaz réactif sont susceptibles de se comporter comme une base de Brønsted vis-à-vis de l'analyte et forment un ion pseudo-moléculaire à la masse  $M - 1$ , résultant de la perte d'un proton :



Comme en ICP, la différence des affinités protoniques permet de prévoir la formation de l'anion  $\text{A}^-$ , mais pas de contrôler sa réactivité. En effet, l'exothermicité de la réaction est distribuée en majeure partie au produit neutre où s'est établie la nouvelle liaison, en conséquence l'ion pseudo-moléculaire à  $(M - 1)^-$  a peu tendance à se fragmenter et il est souvent le seul ion abondant présent, un peu indépendamment de la basicité de l'ion réactif qui l'a formé. Il est toutefois possible de forcer sa décomposition en l'activant par collisions dans une région libre de champ.

Considérée du point de vue de l'ion réactif, la prévision d'une éventuelle réaction de déprotonation d'une molécule, ou d'une autre réaction d'ICN (addition, transfert d'hydrure, etc.) est meilleure si on examine en plus de sa basicité, mesurée par  $\text{AP}(\text{P}_1^-)$ , son enthalpie de formation,  $\Delta H_f$  (20). Plusieurs valeurs ont été rassemblées (tableau 3) ainsi que les constituants des mélanges servant à préparer les ions réactifs décrits.

**Tableau 3. Principaux réactifs pour l'ionisation chimique négative.**

Gaz	Acide conjugué P <sub>1</sub> H	Ion réactif basique P <sub>1</sub> <sup>-</sup>	AP(P <sub>1</sub> <sup>-</sup> ) k cal/mole	ΔH <sub>f</sub> (X <sup>-</sup> ) k cal/mole
H <sub>2</sub>	—	H <sup>-</sup>	400	
NH <sub>3</sub>	—	NH <sub>2</sub> <sup>-</sup>	400	+ 24
H <sub>2</sub> O; N <sub>2</sub> O + H <sub>2</sub> ; N <sub>2</sub> O + CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O	OH <sup>-</sup>	390	- 32,8
N <sub>2</sub> O + C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	—	—	—	—
N <sub>2</sub> O; O <sub>2</sub>	OH <sup>•</sup>	O <sup>-</sup>	381	+ 25,2
CH <sub>3</sub> ONO	CH <sub>3</sub> OH	CH <sub>3</sub> O <sup>-</sup>	377	- 36
CH <sub>4</sub> + CH <sub>3</sub> ONO + C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sup>-</sup>	373	
CHF <sub>3</sub> ; C <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	HF	F <sup>-</sup>	370	- 60
CH <sub>4</sub> + CH <sub>3</sub> ONO + H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S	SH <sup>-</sup>	351	
N <sub>2</sub> + N <sub>2</sub> O; O <sub>2</sub>	•O <sub>2</sub> H	O <sub>2</sub> <sup>•</sup>	350	- 10,1
CH <sub>4</sub> + CH <sub>3</sub> ONO + CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	345	
CH <sub>4</sub> + CH <sub>3</sub> ONO + C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COO <sup>-</sup>	336	
CH <sub>3</sub> Cl; CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	HCl	Cl <sup>-</sup>	332	- 56,6

Les réactions de déprotonation en ICN ont servi à établir une échelle des acidités en phase gazeuse, tout comme les réactions de protonation en ICP ont permis de classer les basicités en phase gazeuse. La comparaison des valeurs mesurées dans ces conditions avec les constantes d'équilibres acides-bases en solution a mis clairement en évidence les effets de solvant (33).

L'ion OH<sup>-</sup> est souvent utilisé pour produire l'ion (M - H)<sup>-</sup> et pour permettre ainsi la détermination indirecte des masses moléculaires de constituants de mélanges complexes. L'ion OH<sup>-</sup> réagit en effet avec beaucoup de molécules fonctionnalisées, mais pas avec les alcanes, ce qui permet d'utiliser ces derniers comme solvant pour véhiculer les solutés analysables. Une des applications est l'analyse directe des substances hétéro-atomiques et des substances aromatiques présentes à l'état de traces dans les pétroles. La matrice d'hydrocarbures saturés est transparente car elle ne produit aucun signal dans le spectre ICN avec OH<sup>-</sup> comme réactif. En revanche, les substances fonctionnelles présentes en faible quantité produisent facilement des ions (M - H)<sup>-</sup> correspondants (34).

Comme en ICP, il est possible de substituer un réactif de basicité plus faible à un autre réactif; ainsi une méthode générale de préparation d'un réactif consiste à utiliser un mélange: CH<sub>4</sub> + 1 % CH<sub>3</sub>ONO + HX ou X<sup>-</sup> est une base plus faible que CH<sub>3</sub>O<sup>-</sup>, (par exemple X = C<sub>2</sub>H, CN, SH etc.).

De même qu'en ICP, les anions deutériés échangent des atomes de deutérium avec certains atomes d'hydrogène de l'analyte, les sites échangeables n'étant en général pas les mêmes en ICP et en ICN, d'où la possibilité de combiner les deux informations pour une méthode générale de comptage des atomes d'hydrogène dans un environnement chimique particulier (35).

## 4. Conclusion

Nous n'avons pu que présenter rapidement les principaux mécanismes de production des ions en ionisation chimique. Leur grande variété montre la puissance et la généralité du principe d'ionisation par réaction ions-molécules. Le lien de toutes ces réactions, parfois très différentes les unes des autres, est la possibilité de les produire et de les utiliser dans un seul et même appareil: un spectromètre de masse. La mise en évidence de ces réactions et leur utilisation sont devenues possibles grâce aux progrès récents en instrumentation que nous n'avons pas pu aborder. Signalons tout de même que l'astuce extraordinairement simple trouvée par Stafford, en 1975, pour résoudre le problème délicat de la détection des ions négatifs a considérablement accéléré les recherches en ICN (36). Par ailleurs il n'existe pas de barrière entre ionisation chimique positive et négative car les deux peuvent

### B.3. Addition nucléophile

Les anions réactifs faiblement basiques (Cl<sup>-</sup>, O<sub>2</sub><sup>•-</sup>, O<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>), et aussi H<sup>-</sup>, se comportent plutôt comme des bases de Lewis en s'additionnant pour donner un nouvel anion, ou en déplaçant par substitution nucléophile un hydrogène, un groupement alkyle, ou un halogène.

Les ions halogénures obtenus par ionisation primaire de chloroalcanes ou de fréons ont été les premiers utilisés pour mettre en évidence des polluants halogénés dans l'environnement. L'anion radical O<sub>2</sub><sup>•-</sup>, capable de s'additionner avec ou sans déplacement d'un groupe partant, a également été utilisé à cette même fin. D'autres sont maintenant de plus en plus utilisés, par exemple l'addition de H<sup>-</sup> ou HO<sub>2</sub><sup>-</sup> conduit à des réactions de réduction ou d'oxygénation équivalentes aux réactions en solution, le spectromètre de masse permettant de séparer et d'identifier immédiatement les produits de réactions.

Ces réactifs ne réagissent pas uniformément avec toutes les substances organiques et la spécificité de leur réactivité est souvent corrélable avec la structure de l'analyte, ce qui est parfois avantageux, mais il faudrait pour le démontrer procéder à un examen cas par cas de chacun de ces réactifs possibles qui nous conduirait trop loin. Ces réactions, découvertes seulement depuis quelques années, sont actuellement l'objet de beaucoup d'études.

### B.4. Échange de charge

Peu de réactions de ce genre ont actuellement été mises en évidence car elles sont souvent masquées par d'autres réactions concurrentes. Toutefois on connaît le cas de la réaction de O<sub>2</sub><sup>•-</sup> avec certains analytes par transfert d'un électron, formant ainsi un anion moléculaire à M<sup>-•</sup> (29).

être produites et enregistrées quasi-simultanément. L'article de Mather et Todd (11) passe en revue les différentes méthodes proposées jusqu'en 1979.

Les décompositions unimoléculaires des ions formés par les différentes réactions que nous avons présentées conduisent aux fragments enregistrés dans le spectre IC. Il n'est plus vrai d'affirmer, comme par le passé, qu'un spectre IC montre principalement l'ion pseudo-moléculaire qui permet de déduire la masse moléculaire, et quelques fragments faiblement abondants aux basses masses, qui sont peu significatifs ou difficilement interprétables. Les mécanismes de réactions de fragmentation des cations et des anions formés en IC sont maintenant mieux connus et une classification des principaux d'entre eux a été récemment établie (37, 38).

Les applications de l'IC s'étendent à l'analyse qualitative des constituants de mélanges complexes, et de plus en plus à l'analyse quantitative des substances d'intérêt biologique. Le seuil de détection très bas ( $10^{-15}$  à  $10^{-12}$  g) et la linéarité sur environ trois décades en font une méthode sans beaucoup de rivales permettant de surmonter l'obstacle de son coût élevé.

Son utilité en chimie organique fondamentale vient d'être récemment reconnue et les possibilités de l'IC font du spectromètre de masse le réacteur le plus perfectionné (et démesurément cher) à mettre entre les mains d'un organicien. Pour compléter ce bref panorama des applications ajoutons encore les applications en chimie-physique pour l'étude des cinétiques de réactions ions-

## Bibliographie

Les références sont presque toutes des revues générales, afin de limiter le nombre des articles couvrant le sujet que nous avons abordé.

- (1) B. Munson and F. H. Field, « Chemical Ionization Mass Spectrometry. I. — General Introduction », *J. Am. Chem. Soc.*, 1966, **88**, 2621.
- (2) B. Munson and F. H. Field, U. S. patent, 1971, 3.555.272.
- (3) F. H. Field, « Chemical Ionization Mass Spectrometry », *Acc. Chem. Res.*, 1968, **1**, 42.
- (4) B. Munson, « Chemical Ionization Mass Spectrometry », *Anal. Chem.*, 1971, **43**, (13), 28 A-43 A.
- (5) F. H. Field, « Chemical Ionization », dans MTP International Review of Science : Physical Chemistry Series One, vol. 5 : mass spectrometry, Ed. A. Maccoll, Butterworths, Londres et University Park Press, Baltimore, 1972, 133-181.
- (6) F. H. Field, « Chemical Ionization », dans Ion molecule reactions, vol. 1, Ed. J. L. Franklin, Butterworths, Londres, 1972, 261.
- (7) G. P. Arsenault, « Chemical Ionization Mass Spectrometry », dans Biomedical Applications of mass Spectrometry, Ed. G. R. Waller, Wiley Interscience, New-York, 1972, chap. 31, 817.
- (8) G. W. A. Milne et M. Lacey, « Modern Ionization Techniques in Mass Spectrometry », *Crit. Rev. Anal. Chem.*, 1974, p. 45.
- (9) B. Munson, « Chemical Ionization Mass Spectrometry : Ten Years Later », *Anal. Chem.*, 1977, **49**, 772 A.
- (10) W. J. Richter et H. Schwarz, « Chemical Ionization : a mass spectrometry analytical procedure of rapidly increasing importance », *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 1978, **17**, 424.
- (11) R. E. Mather and J. F. J. Todd, « Chemical Ionization Mass Spectrometry : a survey of instrument technology », *Int. J. Mass Spectrom. Ion Phys.*, 1979, **30**, 1.
- (12) K. R. Jennings, « Chemical Ionization Mass Spectrometry », dans Gas Phase Ion Chemistry, vol. 2, Ed. M. T. Bowers, Academic Press, N.Y., 1979, 123.
- (13) R. C. Dougherty, « Negative Chemical Ionization Mass Spectrometry », *Anal. Chem.*, 1981, **53**, 625 A.
- (14) P. J. Arpino et G. Guiochon, « LC/MS Coupling », *Anal. Chem.*, 1979, **31**, 682 A.
- (15) M. McKeown and M. W. Siegel, « Atmospheric Pressure Ionization for Mass Spectrometry », *American Laboratory*, 1975, **11**, 89.
- (16) P. Longevialle, Principes de la Spectrométrie de Masse des Substances Organiques, Masson, Paris, 1981.
- (17) F. W. Mc Lafferty, Interpretation of Mass Spectra, 3<sup>ème</sup> édition, University Science Books, Palo Alto 1980.
- (18) R. Walder and J. F. Franklin, « Proton Affinities of Neutral Molecules », *Int. J. Mass Spectrom. Ion Phys.*, 1980, **36**, 85.
- (19) K. N. Hartman, S. Lias, P. Ausloos, H. M. Rosenstock, S. S. Schroger, C. Schmidt, D. Martinsen and G. W. A. Milne, A Compendium of Gas Phase Basicity and Proton Affinity Measurements, U.S. National Bureau of Standards, Washington D. C., 1979.
- (20) P. F. Bente et F. W. Mc Lafferty, « Analytical Applications of Two-dimensional Mass Spectrometry », Mass Spectrometry, Part B, Ed. par C. Merrit Jr. and C. Mc Ewen, Practical Spectroscopy series Vol. 3, M. Dekker, New-York, 1980, 253.

molécules et la détermination des paramètres thermodynamiques de divers équilibres. Toutes ces applications et les aspects fondamentaux liés à l'ionisation chimique devraient éveiller de nombreux sujets de travaux pour nos laboratoires.

**Remerciements** : C'est avec plaisir que je remercie le professeur Guiochon et M. Tabet de l'École Polytechnique qui ont lu le manuscrit et m'ont fait part de leurs conseils et critiques. Les spectres présentés ont été enregistrés par MM. Raynaud Bounine et Parsy du Laboratoire de spectrométrie de masse du Centre de recherche Nicolas Grillet de Rhône-Poulenc-Industries et je les remercie pour cette contribution essentielle à la présentation de ce texte.

- (21) R. A. Yost and C. G. Enke, « Triple Quadrupole Mass Spectrometry for Direct Mixture Analysis and Structure Elucidation », *Anal. Chem.*, 1959, **51**, 1251 A.
- (22) D. F. Hunt and J. F. Ryan III, « Chemical Ionization Mass Spectrometry Studies I. Identification of alcohols », *Tetrahedron Letters*, 1971, p. 4535.
- (23) G. Doyle Daves Jr., « Mass Spectrometry of Involatile and Thermally Unstable Molecules », *Acc. Chem. Res.*, 1979, **12**, 359.
- (24) R. J. Cotter, « Mass Spectrometry of non Volatile Compounds : Desorption from Extended Probes », *Anal. Chem.*, 1980, **52**, 1589 A.
- (25) P. J. Arpino et G. Devant, « Analyse par spectrométrie de masse en désorption/ionisation chimique (D/IC) de substances organiques peu volatiles », *Analisis*, 1979, **7**, 348.
- (26) J. R. Hass, « Negative Ion Chemical Ionization Mass Spectrometry », dans Mass Spectrometry, Part B, Ed. par C. Merrit Jr. and C. N. Mc Ewen, Practical Spectroscopy Series, Vol. 3, Marcel Dekker, New-York, 1980, 287-364.
- (27) K. R. Jennings, « Negative Ions », *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, 1979, **A 293**, 125.
- (28) J. G. Dillard, « Negative Ions », dans Biomedical Applications of Mass Spectrometry, first supplementary volume, Ed. par G. Waller and O. Dermer, Wiley Interscience, New-York, 1980, 925.
- (29) F. H. Field, « Chemical Ionization : Negative Aspects », Compte rendu de la 28<sup>ème</sup> Conférence annuelle de spectrométrie de masse U.S., New-York, N.Y., 25-30 mai 1980, 2-13.
- (30) D. A. Miller, K. Skogerboe and E. P. Grimsurd, « Enhancement of electron capture detector response to polycyclic aromatic and related hydrocarbons by addition of oxygen to carrier gas », *Anal. Chem.*, 1981, **53**, 464.
- (31) G. J. Kallos, « Oxygen-induced response enhancement in determination of bis (chloromethyl) ether by gas chromatography with <sup>63</sup>Ni electron capture detection », *Anal. Chem.*, 1981, **53**, 963.
- (32) A. J. Watson, G. L. Bull and D. H. Stedman, « Enhancement of electron capture detection of chlorocarbons by iodination », *Anal. Chem.*, 1981, **53**, 132.
- (33) C. Agami, « Acidités et basicités en phase vapeur », *Bul. Soc. Chim. France*, 1974, p. 869.
- (34) L. W. Sieck, K. R. Jennings and P. D. Burke, « Hydroxyl Anion Chemical Ionization Screening of Liquid Fuels », *Anal. Chem.*, 1979, **51**, 2232.
- (35) D. F. Hunt and S. K. Sethi, « Gas phase ion/molecule isotope-exchange reactions : methodology for counting hydrogen atoms in specific organic structural environments by chemical ionization mass spectrometry », *J. Am. Chem. Soc.*, 1980, **102**, 6953.
- (36) G. C. Stafford, J. R. Reeher and R. S. Story, « A novel negative ion detection system for a quadrupole mass spectrometer », dans Practical Spectroscopy Series, Vol. 3, Mass Spectrometry, Part B, Ed. par C. Merrit Jr. and C. N. Mc Ewen, Marcel Dekker, New-York et Bâle, 1980, p. 359.
- (37) F. W. Mc Lafferty, « Unimolecular Decomposition of Even Electron Ions », *Org. Mass Spectrometry*, 1980, **15**, 114.
- (38) W. Wagner, H. Heimbach and K. Levsen, « Gaseous odd and even-electron ions », *Int. J. Mass. Spectrom. Ion Phys.*, 1980, **36**, 125.

## Les informations d'affaires en chimie Bases et banques de données accessibles en ligne

par **Mme Jeannie Persoz**

(Ingénieur à l'Union des Industries Chimiques, 64, avenue  
Marceau, 75008 Paris)

### I. Introduction et définitions

#### I.1. Les informations d'affaires

Ce terme, traduction de l'expression anglaise « business information » couvre un domaine vaste et mal défini. Peut-être pourrait-on dire que c'est l'ensemble des informations qui permettent à une entreprise :

- à court terme, de conclure des affaires;
- à long terme, de prévoir, planifier, développer.

On peut classer les informations d'affaires en deux catégories :

- Micro-économiques : fichiers d'entreprises, catalogues industriels, possibilités d'affaires, données économiques et commerciales sur les entreprises et les produits. Ces informations permettent, à court terme, de conclure des affaires.

- Macro-économiques : c'est-à-dire de portée générale, soit rétrospectives, soit prospectives. Ces informations permettent, à plus long terme, de prévoir, planifier, développer\*.

#### I.2. Quelques définitions d'informatique documentaire

Nous jugeons utile de rappeler les définitions de quelques termes employés dans cet article :

**I.2.1. Accès en ligne :** c'est l'opération qui consiste, pour l'utilisateur, à interroger directement des bases ou banques de données mémorisées en ordinateur, au moyen d'un langage d'interrogation. Cet accès met en jeu la chaîne suivante :

- le producteur de la base ou de la banque de données : INSEE, OCDE, PREDICASTS par exemple;
- le serveur qui exploite la base ou la banque et gère l'ordinateur sur lequel elle est mémorisée : CISI, LOCKEED, SPIDEL par exemple;
- le réseau de télécommunications qui relie l'utilisateur au centre serveur : TRANSPAC, EURONET, TELENET, TYMNET sont les réseaux les plus connus;
- l'utilisateur qui doit disposer d'un téléphone ou d'un terminal télétype (clavier et imprimante) ou vidéo (clavier et écran de visualisation, avec ou sans imprimante).

**I.2.2. Base de données bibliographiques ou banque de références :** c'est un ensemble de signalements de documents primaires qui incluent le plus souvent les titres, les noms d'auteurs, les sources bibliographiques, des termes d'indexation, parfois des résumés, souvent d'autres types de termes propres à chaque base.

\* Nous empruntons les idées développées dans ce paragraphe à M. François Vuileumier, de la Direction de l'Office Suisse d'Expansion Commerciale.

L'interrogation d'une base ne permet généralement pas de retrouver directement l'information recherchée (sauf si les résumés sont suffisamment détaillés) mais elle permet de la localiser. Il faut ensuite se reporter au document primaire.

**I.2.3. Banque de données :** c'est un ensemble d'informations textuelles (listes d'entreprises avec adresses et dirigeants, ou textes d'appels d'offres par exemple) ou numériques (données de production, de commerce extérieur, prix, chiffres d'affaires, nombre de salariés, etc.). L'interrogation d'une banque de données permet de retrouver directement l'information recherchée.

**I.2.4. Diffusion sélective de l'information ou DSI :** c'est l'opération qui consiste à alerter un utilisateur lorsqu'une information relative à son domaine d'intérêt — qu'il a défini au préalable — paraît : offre d'affaires, nouvelle réglementation en vigueur.

**I.2.5. Logiciel :** c'est le langage d'interrogation au moyen duquel l'utilisateur interroge des bases ou des banques de données. Généralement, le logiciel est spécifique du serveur et, tout au moins dans le cas des bases de données, permet d'interroger toutes les bases exploitées par ce serveur. Le logiciel peut être spécifique d'une banque de données.

**I.2.6. Recherche rétrospective :** c'est la recherche d'informations pour une question donnée, sur une période antérieure de 1, 5 ou 10 ans.

Il est certain que les informations d'affaires, en particulier les informations micro-économiques, se périment beaucoup plus vite

que les informations scientifiques et techniques. L'obtention de données récentes est primordiale dans ce domaine et pose le problème de la mise à jour rapide des fichiers.

### I.3. Quelques chiffres sur les bases et banques de données

Le répertoire « EUSIDIC DATA BASE GUIDE », publié en 1979 par EUSIDIC (Association européenne des services d'informations), recensait 1 280 sources d'informations disponibles en Europe, privées ou non, opérationnelles ou non, automatisées ou non, parmi lesquelles 565 bases de données et 715 banques de données. Dans le domaine des informations d'affaires, 27 bases de données et 230 banques de données étaient recensées. Ces chiffres ont dû croître notablement depuis 1979 puisqu'il s'agit d'un domaine en pleine évolution.

Comment choisir parmi cette multitude de sources ? Dans lesquelles un utilisateur va-t-il retrouver les informations qu'il recherche ?

Nous passons en revue dans cet article quelques sources d'informations d'affaires, tout d'abord des sources générales qui incluent la chimie parmi les domaines de production et d'activité couverts, puis des sources plus spécifiques à la chimie. Il est évidemment impossible d'être exhaustif, et nous nous concentrons plus particulièrement sur les sources françaises et européennes. Nous donnons dans deux tableaux, en annexe, la liste des adresses des producteurs des bases et banques de données citées, et la liste des adresses des serveurs qui les exploitent.

## II. Sources d'informations d'affaires générales

### II.A. Sources MICRO-économiques

#### II.A.1. Les banques de données KOMPASS-FRANCE et DAFSA relatives aux entreprises françaises. Les projets futurs

##### II.A.1.1. La banque KOMPASS

L'annuaire imprimé KOMPASS-FRANCE est édité par la SNEI (Société Nouvelle d'Éditions Industrielles) : 20 ans d'âge, 200 personnes, chiffre d'affaires de 35 MF. L'annuaire complet comprend quatre volumes et son prix est de 1 000 F HT. Il recense 65 000 établissements (l'objectif est de parvenir à 80 000), 33 000 produits répartis en 38 secteurs et 834 branches économiques, 100 000 responsables avec leurs fonctions. 80 personnes collectent l'information en visitant les entreprises une fois par an.

La banque de données KOMPASS correspondant à l'annuaire est exploitée par le serveur SPIDEL depuis janvier 1980. Une notice descriptive et la nomenclature des produits et services sont à la disposition des utilisateurs. L'interrogation permet de rechercher des fournisseurs, des partenaires, des prospects commerciaux, et de résoudre des questions plus complexes que la consultation de l'annuaire imprimé. Nous donnons un exemple d'extrait. Notons que la nomenclature de KOMPASS-FRANCE ne permet pas une interrogation très fine sur des produits chimiques spécifiques autres que les grands produits courants. On retrouve d'ailleurs ce problème avec toutes les sources d'informations générales.

##### II.A.1.2. La banque DAFSA

La DAFSA a été créée il y a 20 ans ; elle emploie actuellement 230 personnes ; son chiffre d'affaires est de 60 MF.

La DAFSA est spécialisée dans la collecte, le traitement et la diffusion de toutes les informations publiées ou publiables sur la vie économique et financière, les valeurs mobilières, les grandes entreprises et les hommes qui les dirigent. La DAFSA collecte les informations par le dépouillement des publications officielles et de la presse économique et financière, auprès des greffes de tribunaux, ainsi qu'au moyen d'enquêtes par courrier auprès des sociétés. La DAFSA publie, entre autres, les notices SEF (1 500 sociétés

```

1 DAFSA0010068 DOCUMENT= 5 OF 5 NUMBER OF LINES = 36
DEPT = 92
EFFECTIF = 63358
RC ***** ATD CHIMIE
ADP CEDEX 4
20200 PARIS LA DEFENSE
TEL 117 773 14 15
TELEX 620953 ORGAK
SIFRHE 548073119
GEN SIEGE
FABRIQUE
-CBP 304707809
TRILLE BRASSE
-SS D. JACQUES JAISSON
ACT MATIERES PLASTIQUES, TERPOLYMERES, ACRYLIQUES ET METHACRYLIQUES,
ALLYLIQUES, AMIDOLACTES, BITUMEUSES, CELLULOSIQUES,
MATIERES PLASTIQUES, POLYMERES, POLYOLEFINES, POLYPHENYLENE,
POLYSTYRENES, POLYURETHANES, RESINES FLUOREES...
PRODUITS CHIMIQUES ORGANIQUES DE SYNTHESE
PRODUITS DE LA DISTILLATION DE LA HUILE, DU GOUFFON DE HUILE, DU
BOIS ET DES RESINES.
PRODUITS A USAGES PHARMACEUTIQUES
PRODUITS AROMATIQUES ET HUILES ESSENTIELLES : MATIERES PREMIERES POUR
PARFUMERIE ET COSMETIQUES
PRODUITS AROMATIQUES ET HUILES ESSENTIELLES : MATIERES PREMIERES POUR
PARFUMERIE ET COSMETIQUES
PRODUITS CHIMIQUES A USAGES SPECIAUX METALLURGSIQUES ET MECANIQUES
RFE 30321 30331 31311 31321 31331 31361 31581 31691 31711 31741 31791
3032139 3033106 3033107 3033108 3033113 3033135 3131115 3132115
3133104 3136133 3158105 3169116 3171132 3174141 3174119 3191143
COPYRIGHT FICHER S.I.E.I. KOMPASS-FRANCE

```

Figure 1. Exemple d'extrait de la banque KOMPASS-FRANCE.

```

DAFSA0010068 DOCUMENT= 1 OF 1 NUMBER OF LINES = 25
ECHAN = 3
PAYS = 001
DEPT =
F JUR =
RFE =
RAJ = 810312
RC UNIOE CHIMIE
NE 1037354
ADDR TOUR D'AQUITAINE
92400 COURBEVOIE
001 FRANCE
TEL 256.6161
-----
AC 4200730 ELF AQUITAINE (STE NATIONALE) 801205 40,25
7133120 RHONE-POULENC SA 801205 19,50
1584044 TOTAL CHIMIE 810101 40,25
PA 5536551 HAPHTACHIMIE 810101 50,00
6738805 D'OCCHIMIE(STE) 810101 25,00
COPYRIGHT DAFSA

```

Figure 2. Exemple d'extrait de la banque DAFSA.

françaises ou étrangères cotées en France) et l'annuaire DESFOSSÉS.

La banque de données « Liaisons financières » de la DAFSA, exploitée par le serveur SPIDEL depuis janvier 1980, recense les actionnaires et les participations de 52 000 sociétés (63 % de sociétés françaises, 37 % de sociétés étrangères). La base contient 105 000 liens financiers conservés pendant 4 ans; elle est mise à jour sept fois par an.

#### II.A.1.3. Les projets futurs

La société DAFSA-SNEI chargée de la constitution des banques de données DAFSA et KOMPASS a obtenu récemment une subvention de la DIELI (Direction des Industries Électroniques et Informatiques du ministère de l'industrie) pour réaliser une banque de données unique relative à l'entreprise rassemblant les informations financières, industrielles et commerciales (projet BDA, Banques de Données Associées).

Cette banque de données sera complétée par des fiches techniques : pour chaque type de produit, il sera établi une fiche par producteur. Nous n'insistons pas plus sur ce dernier projet car les premiers essais retenus pour la constitution de ces fiches ne concernent pas la chimie.

### II.A.2. Les opérateurs du commerce extérieur

II.A.2.1. La banque de données ULYSSE du Centre Français du Commerce Extérieur (CFCE) est exploitée par le serveur CISI, mais le CFCE assure lui-même la commercialisation et la formation des utilisateurs.

ULYSSE est constituée avec les données recueillies au moyen d'une enquête annuelle effectuée auprès de 40 000 entreprises, en liaison avec les chambres de commerce et d'industrie. L'interrogation d'ULYSSE permet d'avoir une bonne connaissance des entreprises françaises exportatrices : celles-ci peuvent être sélectionnées en fonction de leur origine régionale, des pays de destination des exportations et, bien sûr, des produits exportés qui sont décrits au moyen des codes douaniers et INSEE. Le but de cette banque est avant tout de faire connaître les entreprises françaises aux acheteurs étrangers.

II.A.2.2. La banque de données FIRMEXPORT de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris (CCIP) est semblable à ULYSSE et recense 6 500 entreprises de la région parisienne : exportateurs, importateurs, prestataires de services. FIRMEXPORT est exploitée par le serveur G-CAM.

### II.A.3. Les offres d'exportation-importation

II.A.3.1. Cette fois-ci nous citons en premier la banque PROMEXPORT de la CCIP (Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris), également exploitée par le serveur G-CAM car ce service est déjà opérationnel. PROMEXPORT comprend les offres d'exportation-importation qui font l'objet d'une publication quotidienne par la CCIP dans le journal « Les Échos ». Ces offres sont conservées sur ordinateurs, soit pendant un mois, soit jusqu'à la date de clôture dans le cas d'appels d'offres. C'est un « fonds de roulement » d'environ 500 offres ou demandes d'affaires qui peut en permanence être interrogé.

II.A.3.2. Le CFCE constitue également une banque de données relative aux possibilités d'affaires et aux appels d'offres. Les abonnés décrivent leur domaine d'intérêt et recevront sélectivement les informations qui les concernent. Il est prévu que ce service de DSI commence en 1981.

### II.A.4. Les formalités à l'exportation

La banque de données DOC-EXPORT de la CCIP constitue, avec PROMEXPORT et FIRMEXPORT mentionnées ci-dessus, l'ensemble TELEEXPORT exploité par G-CAM depuis début 1981. L'interrogation de DOC-EXPORT permet d'obtenir les informations sur les formalités nécessaires pour exporter, constamment tenues à jour pour environ 130 pays.

### II.A.5. Les banques de données d'annonces de technologies cessibles

L'accroissement des échanges de technologie, tant au niveau du volume que de l'étendue des domaines couverts, nécessite le recours à des moyens informatisés pour mettre plus facilement en relation offrants et demandeurs.

II.A.5.1. TRANSINOVE-INTERNATIONAL résulte de l'internationalisation de BRIC-TRANSINOVE qui avait été créé en 1974. TRANSINOVE-INTERNATIONAL regroupe pour l'instant l'ANVAR (Agence Nationale de Valorisation de la Recherche), la BFCE (Banque Française du Commerce Extérieur), le BRIC (Bureau de Recherche pour l'Innovation et la Convergence), la CISI (Compagnie Internationale de Services Informatiques) et l'INPI (Institut National de la Propriété Industrielle). La banque de données constituées par TRANSINOVE-INTERNATIONAL compte actuellement 4 500 signalements rédigés en français et en anglais; elle devrait en compter 6 000 maintenant. Elle est exploitée par le serveur CISI.

TRANSINOVE-INTERNATIONAL développe également des services de diffusion de l'information, sur support imprimé, et d'aide à l'innovation pour les entreprises.

#### II.A.5.2. TECHNOTEC

Cette banque d'annonces de technologies cessibles est constituée et exploitée par CONTROL DATA. Elle comprend environ 20 000 annonces : le taux de rotation des annonces est de 1 000 par mois. La chimie est un des domaines les mieux représentés. 45 % des annonces proviennent des États-Unis ou du Canada, 45 % de l'Europe de l'Ouest, 5 % d'URSS. 50 000 entreprises environ sont abonnées à TECHNOTEC, dont 300 en France.

#### II.A.5.3. Dr DVORKOVITZ AND ASSOCIATES (DDA)

Cette organisation internationale est spécialisée dans les échanges de licences; elle organise notamment les foires mondiales d'échanges de technologies TECHEX. Sa banque de données comporte environ 40 000 annonces classées en 5 macro-catégories (parmi lesquelles la chimie et la biologie et 99 catégories.

L'accès direct à cette banque de données est peut-être d'un coût trop élevé pour une entreprise moyenne, mais la banque peut être consultée, de même que TRANSINOVE et TECHNOTEC, par l'intermédiaire d'organismes jouant le rôle de conseils auprès des entreprises, tels les Agences Régionales pour l'Information Scientifique et Technique (ARIST) ou certaines chambres de commerce et d'industrie, ou certaines bibliothèques universitaires.

## II.B. Sources MACRO-économiques

### II.B.1. Bases de données

II.B.1.1. ISIS est produite par le Centre de documentation économique de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris,

	Année de publication	Descripteur géographique	Indice de classification
	1980	FRANCE	4-42
Auteur	CHASSAING (Philippe)		
Titre de l'article	Comptabilité : les entreprises à l'heure européenne		
Titre du périodique	L'ECONOMIE, n° 1421, 8 avril 1980, p. 13. 15		
Mot-clé	Plan comptable		
Résumé	Projet de loi modifiant le plan comptable général. Application aux entreprises en 1982 ; l'ensemble des entreprises européennes sera alors régi par un système commun. Nouvelle présentation des comptes.		

Figure 3. Exemple d'extrait de la base ISIS.

et exploitée par le serveur G-CAM. ISIS résulte du dépouillement de 2 500 périodiques français et étrangers, et, chaque année, de 1 500 ouvrages et 2 000 documents (statistiques, annuaires professionnels, rapports). ISIS est une base d'économie générale qui couvre l'économie, le droit, la gestion de l'entreprise. ISIS est destinée à favoriser l'information du chef d'entreprise dans les domaines liés à son activité. ISIS comportait 40 000 références le 1<sup>er</sup> janvier 1981 et devrait s'accroître d'environ 25 000 références par an. Sa mise à jour est hebdomadaire.

**II.B.1.2. SPHINX** est produite par les observatoires économiques régionaux des directions régionales de l'INSEE, et exploitée par le serveur CITERE-SG2. SPHINX couvre l'économie générale et régionale, et comportait 23 000 références le 1<sup>er</sup> janvier 1981. L'accroissement annuel est d'environ 10 000 références, la mise à jour est bimensuelle.

**II.B.1.3. Le CFCE** constitue une base de données relative au commerce extérieur. Il était prévu que cette base serait accessible à la fin de l'année 1981, sur le serveur CISI.

**II.B.1.4. De nombreuses bases en langue anglaise** existent également dans ce domaine, telles ECONOMICS ABSTRACTS INTERNATIONAL (préparée en Europe), ABI/INFORM et MANAGEMENT CONTENTS (préparées aux États-Unis), toutes trois exploitées par LOCKHEED.

## II.B.2. Banques de données

Il existe un certain nombre de banques de séries statistiques : OCDE, CEE, INSEE, désormais largement ouvertes à l'accès en ligne.

### II.B.2.1. OCDE

● Les principaux indicateurs économiques comportent plus de 6 000 séries, depuis 1960, classées selon sept grands agrégats (comptabilité nationale, production industrielle, balance des paiements, commerce extérieur, etc.). Les informations sont collectées par la division statistique de l'OCDE auprès des administrations nationales des pays membres et permettent une évaluation rapide de l'évolution économique dans ces pays.

## III. Sources d'informations d'affaires spécifiques à la chimie

### III.1. Bases de données

Deux bases de données américaines permettent de retrouver l'information technico-économique en chimie : produits, procédés, usages, prix, capacités, marchés, investissements, sociétés. Plusieurs projets de constitution d'une base de données technico-économique européenne pour la chimie ont fait l'objet de discussions mais n'ont pas abouti, ce qui est regrettable car la couverture européenne de ces bases américaines n'est pas toujours jugée suffisante.

#### III.1.1. PROMT : Predicasts Overview of Markets and Technology

PREDICASTS est un organisme américain spécialisé dans l'information économique. Le bureau européen de PREDICASTS est installé en Angleterre. La base PROMT couvre l'agriculture, les activités industrielles, les services, mais la chimie y est

```

*25242 MODPLSTINT 81/02 F4 ENBALLAGES 80/12 P6
ELF-AQUITAINE, TOTAL GROUP AND RHONE-POULENC HAVE JOINTLY FORMED CHLDE
CHIMIE (CALL FRANCE) TO MARKET PVC. ELF AND TOTAL WILL EACH OWN 49.25% SHARE
AND R-P 19.5%. THE FIRM WILL OPERATE AS A SISTER COMPANY TO ATO CHIMIE,
WHICH, THROUGH CHLDE, WILL ACQUIRE A 590,000 TPY CAPACITY OF PVC AND
SIZABLE CAPACITIES IN HDPE AND POLYPROPYLENE.

+4FRA +FRANCE +2821210 +POLYVINYL CHLORIDE +121 +NEW COMPANY +CHLDE
CHIMIE
4FRA FRANCE 2821210 POLYVINYL CHLORIDE 148 PARENTS-JT VENTURE
RHONE-POULENC
4FRA FRANCE 2821210 POLYVINYL CHLORIDE 148 PARENTS-JT VENTURE TOTAL GROUP
4FRA FRANCE 2821210 POLYVINYL CHLORIDE 148 PARENTS-JT VENTURE TOTAL GROUP
4FRA FRANCE 2821210 POLYVINYL CHLORIDE 148 PARENTS-JT VENTURE
ELF-AQUITAINE
  
```

Figure 4. Exemple de signalement PROMT.

● Les indicateurs d'activité industrielle comportent plus de 6 000 séries, depuis 1970, relatives aux différentes branches de l'industrie des pays membres de l'OCDE : production, livraisons, prix, emploi, commandes.

### II.B.2.2. CEE : les banques CRONOS

CRONOS est un ensemble de banques de données produit par l'Office de Statistique des Communautés européennes. CRONOS comprend 20 fichiers et 600 000 séries macro-économiques qui permettent d'analyser la réalité socio-économique de la CEE. Les séries concernent des sujets très variés : conjoncture, comptes nationaux, commerce extérieur, statistiques énergétiques, agricoles, etc. Elles couvrent les pays membres, et, dans certains cas, des pays tels que les États-Unis, le Japon, les pays signataires de la Convention de Lomé.

### II.B.2.3. INSEE : SIC

La banque SIC des informations conjoncturelles françaises est produite par l'INSEE. Elle comporte 7 000 séries, depuis 1945, et permet l'analyse de l'environnement économique français et la tenue à jour d'un tableau de bord de la conjoncture française. Les séries sont regroupées en 15 chapitres, parmi lesquels : consommation et commerce intérieur, commerce international, commerce extérieur, production industrielle et prix de gros, prix de détail, etc.

Ces trois banques de séries statistiques sont exploitées par le serveur CISI. Elles ont été conçues d'abord pour des statisticiens et des économistes et leur utilisation par des personnes peu spécialisées soulève évidemment plus de difficultés que pour les sources MICRO-économiques.

### II.B.2.4. DRI, Data Resources Inc.

Cet organisme américain, qui dispose d'un bureau européen à Bruxelles, exploite des banques de données économiques accessibles en ligne, ainsi que des programmes statistiques, des modèles économiques de prévision, des programmes de simulation. Les domaines chimie et énergie sont bien couverts. Mais le coût d'accès élevé limite probablement son utilisation aux très grandes entreprises.

particulièrement bien traitée. Les documents sont indexés au moyen de codes (pays, produits, événements économiques), ce qui, pour certaines questions, facilite beaucoup l'interrogation. La base, exploitée par les serveurs LOCKHEED et SDC aux États-Unis, DATA-STAR en Europe, remonte à 1972 et s'accroît d'environ 40 000 extraits par an. Les résumés sont détaillés et contiennent souvent des informations chiffrées.

#### III.1.2. CIN : Chemical Industry Notes

La revue imprimée CIN est publiée par Chemical Abstracts Service (représenté en France par le CNIC, Centre National de l'Information Chimique). CIN couvre 80 journaux importants pour l'industrie chimique, publiés dans différents pays. Le fichier automatisé, produit par PREDICASTS, est exploité par les serveurs LOCKHEED et SDC ; il remonte à 1974 et s'accroît

```

1203863 EUR. CHEM. NEWS 81/06/01 P8
HAVING SO FAR FAILED IN THEIR ATTEMPTS TO RAISE PVC PRICES IN LINE WITH
COSTS THIS YEAR, EUROPE'S MAJOR PLASTICS OF PRODUCERS ARE MAKING A
CONCERTED EFFORT TO IMPOSE SIGNIFICANT PRICE INCREASES FOR THIS DEPRESSED
POLYMER IN AN ATTEMPT TO REACH EARLY 1981 TARGET LEVELS. IN WEST GERMANY
PRODUCERS HAVE CONFIRMED THEIR INTENTIONS TO TRY FOR AN ADDITIONAL 30
PFENNIG ON THE LOWEST PRICED HOMOPOLYMERS. IN THE UK, SIMILAR AMBITIOUS
ATTEMPTS WILL BE MADE TO ACHIEVE LIST PRICES OF .PND.350-360/TON AGAINST
CURRENT QUOTES OF AROUND .PND.330-335/TON. IN FRANCE THE MARKETING
ORGANIZATION ORGAVYL HAS INFORMED ITS CUSTOMERS THAT AFTER MAY 29 IT WILL
REASSERT THE JAN. 1981 TARGET PRICE OF FF4.00/KG FOR GENERAL PURPOSE GRADE
PVC.

+PVC PRICING EUROPE
WEST GERMANY PVC PRICING
UK POLYVINYL CHLORIDE PRICING
FRANCE PVC PRICING
ORGAVYL
EC=7 PRICING
  
```

Figure 5. Exemple de signalement CIN.



d'environ 50 000 extraits par an. Comme pour PROMT, les résumés sont détaillés et contiennent souvent des informations chiffrées.

### III.2. Banques de données

#### III.2.1. Les banques numériques de PREDICASTS

Quatre banques numériques sont produites par PREDICASTS et exploitées par le serveur LOCKHEED. Il s'agit de séries statistiques et de prévisions, pour les États-Unis, d'une part, le reste du monde, d'autre part. Ces banques sont interrogeables au moyen des mêmes codes que la base PROMT. Elles renferment des données très intéressantes, mais l'exhaustivité ne peut être garantie, en particulier pour les produits chimiques autres que les produits de base ou les grands intermédiaires. Nous donnons deux exemples de signalement extraits des banques qui ne couvrent pas les États-Unis : l'un pour les séries statistiques, l'autre pour les prévisions.

275141 FR IND M 80/06/00 P32 DECB CHEM 80/00/00 P 40 IND STAT	
78/00/00 P354 FRANCE	
POLYVINYL CHLORIDE, PRODUCTION.	
YEAR	000 M TONS
1961	NIH
1962	136.0
1963	173.0
1964	207.0
1965	213.4
1966	235.3
1967	255.1
1968	289.7
1969	369.4
1970	412.1
1971	457.6
1972	539.7
1973	655.8
1974	622.5
1975	473.6
1976	616.4
1977	645.2
1978	664.6
1979	782.8

GROWTH RATE= 9.8%  
CC=4FRH PC=2821210 EC=622

Figure 6. Exemple de séries statistiques PREDICASTS.

37663 J PLAST AN 80/00/00 P15 FRANCE	
POLYVINYL CHLORIDE, CAPACITY.	
YEAR	000 M TONS
1978	930.
1983	1029.

GROWTH RATE= 1.9%  
CC=4FRH PC=2821210 EC=445

Figure 7. Exemple de prévisions PREDICASTS.

Nous terminons en décrivant les services spécifiques à la chimie, imprimés ou automatisés, offerts par deux organismes. Malheureusement, les coûts ne semblent rendre ces services accessibles qu'aux très grandes entreprises, en particulier celles du secteur de la pétrochimie.

## IV. Conclusions

Nous n'avons pas décrit les projets en cours de développement en France, hormis ceux au CFCE et de DAFSA-SNEI. Citons seulement pour mémoire une banque de données macro-économiques conçue par l'INSEE, et plusieurs outils de prévisions économiques conçus par :

- la CISI et le GAMA (Groupe d'Analyses Macro-économiques Appliquées), centre de recherche associé au CNRS;
- l'IPEDOC, nouvel institut de prévision créé par le CNPF, les banques et les fédérations professionnelles;
- le BIPE (Bureau d'Informations et de Prévisions Économiques) qui travaille notamment sur le secteur chimie.

#### III.2.2. Les services de PARPINELLI-TECNON

• European Petrochemical Industry : depuis 1967, PARPINELLI-TECNON fournit à ses souscripteurs des rapports sur la situation européenne des oléfines (éthylène, propylène, butadiène), des hydrocarbures aromatiques (benzène, toluène, xylènes) et de leurs principaux dérivés (une quarantaine) : production, producteurs, usines, capacités, procédés, matières premières, consommation, importation, exportation. 40 sociétés chimiques ou pétrolières du monde entier souscrivent à ce service, dont le coût est au moins égal à 10 000 \$ par an.

• European Petrochemical Industry Computerized System (EPICS) : la couverture de cette banque de données est voisine de celle des publications imprimées décrites ci-dessus. Elle comporte 5 000 séries, remonte à 1965, et permet des prévisions sur les huit années à venir. EPICS est accessible par le réseau MARK III de la General Electric Company. Le coût de souscription est d'environ 700 \$ par an.

• PARPINELLI-TECNON est l'un des cinq membres de HYPLAN Consulting Group. HYPLAN (Hydrocarbon Planning) est une compagnie américaine spécialisée dans les prévisions commerciales pour l'industrie pétrochimique. Deux autres services sont également disponibles : World Naphtha Survey et Petrochemicals North America.

#### III.2.3. Les services du STANFORD RESEARCH INSTITUTE (SRI)

• SRI est bien connu pour les répertoires des producteurs et produits chimiques qu'il publie :

a) Directory of Chemical Producers, Europe de l'Ouest : 3 000 producteurs, 13 000 produits commercialisés à raison de plus de 500 kg ou plus de 10 000 \$ par an. Le coût initial est d'environ 750 \$, le renouvellement annuel de 500 \$.

b) Directory of Chemical Producers, États-Unis : 1 000 producteurs, 10 000 produits commercialisés à raison de plus de 500 kg ou plus de 1 000 \$ par an. Le coût initial est d'environ 600 \$, le renouvellement annuel de 400 \$.

Ces deux répertoires ne semblent pas être accessibles en ligne pour le moment.

• Chemical Economics Handbook est un ensemble de publications imprimées qui couvre 1 300 produits chimiques : colorants, engrais, élastomères, explosifs, fibres synthétiques, parfums, médicaments, pesticides, pigments, résines et plastiques. La souscription minimale est d'environ 14 000 \$ la première année, 6 000 \$ les années suivantes.

• World Petrochemicals est une publication imprimée qui couvre l'éthylène, le propylène, les hydrocarbures en C4, les aromatiques et leurs dérivés, soit plus de 200 produits de la pétrochimie, et l'ensemble du monde. La banque de données automatisée correspondante WP Data couvre 70 produits et 75 pays.

• SRI publie depuis 1963 des *Process Economics Program Reports* (PEP) sur les procédés utilisés dans l'industrie chimique, et leurs aspects techniques et économiques. Les rapports déjà publiés sont mis à jour lorsque la technologie change et que de nouveaux procédés sont développés. Plus de 200 produits chimiques sont couverts.

• PEP Yearbook International est une compilation de données pour 120 composés et 200 procédés couvrant les États-Unis, le Japon et l'Allemagne de l'Ouest.

Nous sommes bien conscients que ce recensement, qui ne prétend pas être exhaustif, laissera le lecteur sur sa faim. Parmi tant de sources d'informations, lesquelles sont utiles à une entreprise donnée en fonction des problèmes qu'elle doit couramment résoudre ? De quelle manière y accéder ?

À l'heure actuelle, malgré le grand nombre d'articles qui paraissent sur les bases et banques de données économiques, l'évaluation sérieuse et objective des différentes sources fait cruellement défaut. De plus, l'accès à des sources automatisées nécessite la formation des utilisateurs, tant à leur contenu qu'aux logiciels qui permettent

de les interroger. Étant donné le nombre de sources et de serveurs existants dans ce domaine, la formation requiert du temps et des moyens financiers. Les grandes entreprises, disposant de services de documentation importants, peuvent prendre un accès à plusieurs serveurs et former leur personnel. Les sources d'information peuvent être évaluées au moyen de tests et d'échanges d'expériences organisés soit au sein de l'entreprise elle-même, soit dans des groupes d'utilisateurs. Pour les petites et moyennes entreprises, le recours à des intermédiaires tels que les ARIST (Agences Régionales pour l'Information Scientifique et Technique), les bibliothèques universitaires, les Chambres de commerce ou des consultants, paraît indispensable.

Parmi les sources que nous avons citées, nous avons déjà souligné que le coût d'accès élevé à certaines d'entre elles en limitait sans doute l'usage aux très grandes entreprises : DRI, PARPINELLI-TECNON, SRI et, dans une certaine mesure, DVORKOVITZ and Associates qui est cependant accessible par certains intermédiaires. Il est probable que, parmi les sources MACRO-économiques, les séries statistiques ne sont réellement exploitables et intéressantes que pour des services spécialisés dans les prévisions économiques et la planification, donc là aussi pour les entreprises d'une certaine taille. Les sources plus aisément accessibles et exploitables nous semblent donc être les sources MICRO-économiques, et les fichiers CHEMICAL INDUSTRY NOTES et PREDICASTS.

Devant cette multiplicité de sources d'informations, nous voudrions souligner plusieurs lacunes concernant particulièrement la chimie.

- Dans les sources d'informations générales, telles KOMPASS,

ULYSSE, TRANSINOVE, les nomenclatures employées pour décrire les produits industriels manquent du degré de précision nécessaire pour désigner correctement les produits chimiques relevant de la chimie fine. Et dans l'interrogation de toutes les sources, même celles qui sont spécifiques à la chimie, on se heurte aux problèmes de nomenclature (noms commerciaux, noms chimiques, synonymes) inhérents à la chimie et difficiles à résoudre.

- Si les données de production, consommation, import, export, peuvent être obtenues pour les grands produits, ou pour des familles de produits, elles sont le plus souvent absentes pour les produits spécifiques moins courants. Et, en ce domaine, il ne faut pas se bercer d'illusions : ce n'est pas la création de nouvelles banques de données qui comblera cette lacune, car de telles données sont couvertes dans tous les pays par le secret statistique.

- Comme nous l'avons déjà dit, la couverture européenne de certains fichiers est insuffisante. Les sources américaines sont encore trop souvent prédominantes dans ce domaine, mais des efforts importants sont consentis depuis plusieurs années en Europe pour la constitution de sources européennes.

En conclusion, c'est aux utilisateurs qu'il appartient d'entreprendre leur « course d'obstacles » pour l'obtention des informations d'affaires dont ils ont besoin. Ce sont eux, dans la mesure où ils utiliseront les services qui leur sont offerts et en seront satisfaits, qui permettront de savoir si ces services répondent effectivement aux besoins. On constate que, dans ce domaine, l'offre précède presque toujours la demande ; et on peut se demander si tous les services développés se révéleront rentables, ou si certains d'entre eux seront condamnés soit à disparaître, soit à être subventionnés de manière permanente. Seul l'avenir le dira.

## Annexe I

### Liste et adresses des producteurs de bases et banques de données citées

- CCIP : Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris, 16, rue de Chateaubriand, 75008 Paris. Tél. : 561.99.00.
- CFCE : Centre Français du Commerce Extérieur, 10, avenue d'Iéna, 75783 Paris Cedex 16. Tél. : 723.61.23.
- CIN : Chemical Industry Notes. Voir CNIC.
- CNIC : Centre National d'Information Chimique, 26, rue Boyer, 75971 Paris Cedex 20. Tél. : 797.29.29.
- CRONOS : Voir EUROSTAT.
- DAFSA. DAFSA-DOCUMENTATION, 125, rue Montmartre, 75081 Paris Cedex 02. Tél. : 233.21.23.
- DOC-EXPORT : Voir CCIP.
- DRI. DRI International, 221, avenue Louise, Bte 5, B 1050 Bruxelles. Tél. : 19.32.2.648.54.45.
- DVORKOVITZ and ASSOCIATES, 122, boulevard Maurice-Barrès, 92200 Neuilly-sur-Seine. Tél. : 747.76.08.
- EUROSTAT : Office Statistique des Communautés Européennes, Boîte Postale 1907, Luxembourg. Tél. : 19.352.43011.
- FIRMEXPORT : Voir CCIP.
- INSEE : Observatoire Économique de Paris, Tour Gamma A, 195, rue de Bercy, 75582 Paris Cedex 12. Tél. : 540.01.39.
- ISIS : Voir CCIP.
- KOMPASS : SNEI-KOMPASS, 22, avenue Franklin-D.-Roosevelt, 75008 Paris. Tél. : 359.37.59.
- OCDE : 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16.
- PARPINELLI-TECNON, Via Egadi, 7, 20144 Milan (Italie). Tél. : 19.39.2.48.29.62.
- PREDICASTS : 199, High Street, Orpington, Kent BR6 OPF (Grande-Bretagne). Tél. : 19.44.689.38488.
- PROMEXPORT : Voir CCIP.
- PROMT : Voir PREDICASTS.
- SIC et SPHINX : Voir INSEE.
- SRI : SRI-FRANCE, 10, rue Bellini, 75782 Paris Cedex 16. Tél. : 553.92.31.
- TECHNOTECH : Voir le serveur CONTROL DATA FRANCE.
- TELEEXPORT : Voir CCIP.
- TRANSINOVE INTERNATIONAL, 40-42, rue Godot-de-Mauroy, 75009 Paris. Tél. : 266.93.10.
- ULYSSE : Voir CFCE.

## Annexe II

### Liste et adresses des serveurs cités

- CISI : 35, boulevard Brune, 75680 Paris Cedex 14. Tél. : 539.25.10.
- CITERE. SG2-CITERE : 64, rue du Ranelagh, 75016 Paris. Tél. : 524.52.22.
- CONTROL DATA FRANCE : 195, rue de Bercy, 75582 Paris Cedex 12. Tél. : 341.71.55.
- DATA-STAR : 199, High Street, Orpington BR6 OPF (Grande-Bretagne). Tél. : 19.44.689.38488.
- DRI (Voir annexe I).
- DVORKOVITZ (Voir annexe I).
- G-CAM Serveur : Tour Maine-Montparnasse, 33, avenue du Maine, B.P. N° 185, 75755 Paris Cedex 15. Tél. : 538.10.30.
- LOCKHEED : Dialog Information Retrieval Service, PO Box 8, Abingdon, Oxford OX13 6EG (Grande-Bretagne). Tél. : 19.44.865.730.969.
- SDC Search Service Inc, Stuart House, 47, Crown Street, Reading Berkshire RG1 2SG (Grande-Bretagne). Tél. : 19.44.734.866811.
- SPIDEL, 92, boulevard Victor-Hugo, 92115 Clichy. Tél. : 731.11.91.

## L'enseignement de la cinétique chimique

Une réunion sur l'enseignement de la cinétique chimique en 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycle et dans les Écoles de chimie a eu lieu, à l'ESPCI, le lundi 29 juin 1981, sous le patronage de la Division « Enseignement », de la Société de Chimie Physique.

Il s'agissait de faire le point sur cet enseignement, de coordonner l'action des enseignants et de faire connaître de nombreuses expériences pédagogiques pour les cours, les TD et les TP.

Cette réunion, à laquelle ont participé près de 50 personnes, a regroupé des enseignants et des chercheurs de toute la France ainsi que de la Belgique francophone. Les organisateurs étaient les rapporteurs MM. Lucquin, Dechaux et Perche de Lille ; Niclause et Scacchi de Nancy, Ben Aïm de Paris.

La présentation des résumés des exposés des rapporteurs ainsi que des interventions les plus importantes, qui commence dans ce fascicule, s'achèvera dans le numéro de mai de cette revue.

## Définition et mesure de la vitesse de réaction chimique Lois de vitesse

par Michel Niclause

(Professeur à l'I.N.P.L. – E.N.S.I.C. et à l'Université de Nancy I)

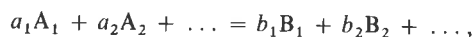
À la suite d'un examen critique de nombreux ouvrages et d'un essai de synthèse des documents très intéressants reçus de participants à la présente réunion, il est proposé un mode de présentation d'aspects généraux de la cinétique chimique en second cycle des Universités et dans les E.N.S.I. de chimie, de chimie physique et de génie chimique.

1. La vitesse (instantanée et locale)  $W_j$  de production d'un constituant  $C_j$  (réactif ou produit) dans une réaction chimique est définie comme la quantité de ce corps produite par unité de temps (en mole.s<sup>-1</sup> par ex.), rapportée à une unité d'extensité, qui est généralement :

- l'unité de volume du mélange réactionnel pour une réaction homogène (une seule phase),
- l'unité d'aire interfaciale pour une réaction hétérogène (se déroulant à une interface).

Ainsi, la vitesse  $W_j$  est le débit spécifique de production chimique du constituant  $C_j$ ; l'expression « vitesse » est donc assez impropre, mais elle est consacrée par l'usage.  $W_j$  est une grandeur algébrique (positive si  $C_j$  se forme, négative s'il se consomme), instantanée, locale, fonction d'état du milieu réactionnel.

Dans le cas d'une transformation chimique à une seule stoechiométrie :



les vitesses  $W_j$  de production chimique des divers constituants  $C_j$  sont proportionnelles les unes aux autres, dans les rapports des

coefficients stœchiométriques; par convention, la vitesse de la réaction chimique  $W$  est la valeur unique :

$$W = -\frac{W_{A_1}}{a_1} = -\frac{W_{A_2}}{a_2} = \dots = +\frac{W_{B_1}}{b_1} = +\frac{W_{B_2}}{b_2} = \dots$$

Si la transformation chimique implique plusieurs stœchiométries, il convient évidemment de définir une vitesse  $W$  pour chacune des réactions simultanées.

2. Considérant une transformation chimique réalisée dans un réacteur quelconque, on établit la relation générale du bilan instantané de matière (en débit molaire) pour un constituant  $C_j$ , en écrivant tout simplement que ce qui entre dans le réacteur, plus ce qui se forme par la réaction chimique, s'accumule dans le réacteur ou en sort.

La relation générale ainsi établie est ensuite appliquée à la détermination des vitesses  $W_j$  et de la vitesse  $W$  de réaction chimique à l'aide de réacteurs idéaux (tous isothermes dans l'espace et dans le temps) : réacteur fermé et réacteur semi-fermé de composition uniforme, réacteur ouvert parfaitement agité et réacteur ouvert en écoulement piston (en régime permanent). On obtient ainsi quatre expressions simples de la vitesse  $W$ .

On note que la définition souvent rencontrée de la vitesse de réaction comme dérivée d'une concentration par rapport au temps, n'est pas une définition générale; c'est seulement l'expression de la vitesse dans un réacteur idéal particulier : le réacteur fermé, isotherme, de composition uniforme et à volume réactionnel constant. Elle n'est pas utilisable dans les autres réacteurs; c'est évident dans le cas d'un réacteur ouvert en régime permanent, où rien ne varie en fonction du temps. Au contraire, la définition de la vitesse de réaction chimique donnée au § 1 est générale, car elle ne fait référence à aucun type particulier de réacteur.

Ces mêmes relations du bilan instantané de matière servent, inversement, à l'ingénieur qui doit calculer un réacteur industriel idéal (et l'atelier de fabrication correspondant), connaissant la vitesse de réaction ou, mieux, la loi de vitesse, c'est-à-dire la relation mathématique qui relie quantitativement cette vitesse aux différents facteurs qui influent sur elle.

3. On donne des exemples des formes les plus fréquentes des deux types limites de lois de vitesse de réactions chimiques (homogènes ou hétérogènes) :

- lois macroscopiques (établies empiriquement, sans se soucier des mécanismes réactionnels),
- lois microscopiques (qui synthétisent aussi les résultats cinétiques expérimentaux et, qu'en outre, on retrouve, par le calcul, à partir des mécanismes réactionnels).

Si l'on considère une réaction chimique effectuée en partant d'une charge de réactifs, sa vitesse initiale  $W_0$  (à avancement nul) \* suit généralement une loi relativement simple \*\*.

Mais fréquemment, un produit de la réaction a une influence cinétique sur elle, de sorte que la vitesse courante  $W$  (à avancement non nul) suit une loi plus compliquée, qui peut se mettre sous la forme :  $W = W_* \cdot \varphi$ .

$W_*$  désigne la vitesse courante fictive, c'est-à-dire la vitesse qu'aurait la réaction, à même avancement, si aucun produit n'avait d'effet cinétique;  $W_0$  et  $W_*$  sont représentées par la même fonction des concentrations des réactifs, mais des concentrations initiales pour  $W_0$ , des concentrations courantes pour  $W_*$ .

$\varphi$  est un facteur (égal à 1 à avancement nul), qui est fonction de la concentration courante du produit auto-inhibiteur ou auto-accelérateur et qui devient respectivement inférieur ou supérieur à 1 lorsque l'avancement augmente.

Évidemment, dans le cas, peu fréquent, où aucun produit de la réaction mise en oeuvre. Cette connaissance présente, par ailleurs, à 1 lorsque l'avancement augmente et l'on a :  $W = W_*$ .

4. On souligne enfin l'importance pratique de la cinétique chimique, en considérant le problème du calcul, de l'optimisation et du contrôle des réacteurs chimiques industriels. Les méthodes modernes exigent la connaissance préalable du mécanisme de la réaction mise en oeuvre. Cette connaissance présente par ailleurs beaucoup d'intérêt lorsqu'il s'agit de concevoir et de développer industriellement un procédé chimique; en particulier, le mécanisme fournit des indications sur les possibilités d'accélérer ou de ralentir la réaction et, surtout, de l'orienter sélectivement, ce qui est souvent fondamental dans l'industrie.

Il paraît donc clair que la cinétique chimique est une discipline essentielle pour tous ceux qui, dans les industries chimiques et parachimiques, ont à améliorer des procédés ou à inventer de nouveaux procédés, pour des raisons d'économie d'énergie ou de matière, de lutte contre la pollution ou de changement de matières premières. La cinétique chimique est aussi importante pour ceux qui ont pour mission de comprendre et de maîtriser le fonctionnement des énormes réacteurs naturels, que constituent l'atmosphère et les océans.

\* Dans le cas d'une réaction radicalaire, la vitesse rigoureusement initiale de formation des produits est nulle;  $W_0$  désigne alors plus précisément la vitesse de la réaction dès que les radicaux libres ont pratiquement atteint leurs concentrations quasi-stationnaires.

\*\* Souvent, cette loi est de la forme :  $W_0 = k_0(A_1)_0^{n_1}(A_2)_0^{n_2} \dots$ , en désignant par  $(A_1)_0, (A_2)_0, \dots$  les concentrations initiales des réactifs; on dit alors que la réaction admet des ordres initiaux  $n_1, n_2, \dots$  par rapport aux réactifs.

## Importance du concept de bilan vitesse d'une réaction chimique

par A. Pacault

(Professeur à l'Université de Bordeaux I, Directeur du Centre de recherche Paul Pascal du C.N.R.S.)

### Définition de bilan

La science a fait un terme \* du mot bilan dont quelques définitions suivent :

- « Compte ou mémoire dans lequel un marchand expose ses dettes actives ou passives » (Littre).
- « Le sens du mot a été étendu à d'autres grandeurs que l'argent, on parle de bilan thermique, de bilan nutritif etc. » (Grand Larousse, 1928).

Le terme bilan a la définition essentielle suivante : soit un système

\* Voir la distinction entre terme et mot. J. Cellard, le Monde Dimanche 12.7.81.

repéré dans un référentiel galiléen séparé du milieu extérieur par une surface  $\mathcal{S}$  enveloppant un volume  $\mathcal{V}$ . Le bilan d'une variable strictement extensive \*  $E$  est défini par la relation de définition

$$dE = d_{\text{int}} E + d_{\text{ext}} E$$

On pose donc que toute variation de  $E$  est la somme de la variation  $d_{\text{int}} E$  de  $E$  au sein du système, c'est-à-dire dans le volume  $\mathcal{V}$  et de la variation  $d_{\text{ext}} E$  de  $E$  résultant de ses échanges avec le milieu extérieur à travers la surface  $\mathcal{S}$ .

\* Une variable strictement extensive est une fonction homogène de degré 1 de la masse.

### Bilan global d'une variable extensive d'un milieu continu

Si le milieu est continu, la relation de définition précédente devient, en utilisant le calcul différentiel et intégral :

$$\frac{\partial E}{\partial t} = \int_{\mathcal{V}} \sigma_E d\mathcal{V} + \int_{\mathcal{S}} E d\mathcal{S}$$

•  $\sigma_E$  = quantité de E produite par unité de volume et par unité de temps  $t$  appelée source du bilan,

•  $\int_{\mathcal{V}} \sigma_E d\mathcal{V} = \mathcal{P}_E$  est appelé production de E.

•  $\mathcal{J}_E$  = densité de flux de E à travers la surface  $\mathcal{S}$ , c'est-à-dire quantité de E traversant, par unité de temps, l'unité de surface suivant sa normale intérieure  $\underline{n}$  (sens lié à la convention suivant laquelle est compté positivement tout ce que reçoit le système).

Cette équation devient, en appliquant le théorème d'Ostrogradski \* :

$$\frac{\partial E}{\partial t} = \int_{\mathcal{V}} \sigma_E d\mathcal{V} - \int_{\mathcal{V}} \nabla \cdot \mathcal{J}_E d\mathcal{V}$$

équation donnant le bilan global de E dans un milieu continu.

Suivant la variable E choisie (masse, énergie, ...)  $\sigma_E$  et  $\mathcal{J}_E$  ont des ordres tensoriels différents, raison pour laquelle aucune indication tensorielle n'est donnée dans cette équation globale de bilan. Ils devront être indiqués lorsque E sera spécifié. On notera de plus que le théorème d'Ostrogradski ne s'applique qu'à des tenseurs symétriques.

### Bilan local d'une variable extensive d'un milieu continu

On appelle bilan local, le bilan global par unité de volume macroscopique homogène ou élément de volume (appelé parfois particule). Appelons  $e$  la variable extensive réduite correspondant à E, c'est-à-dire la variable E par unité de masse, et  $\rho$  la masse volumique,  $\rho e$  est donc la valeur de E par unité de volume macroscopique homogène. La relation

$$\frac{\partial}{\partial t} \rho e = \sigma_E - \nabla \cdot \mathcal{J}_E$$

est la relation de définition du bilan local de la variable strictement extensive E d'un milieu continu.

### Bilan dans un milieu discontinu

Un système discontinu peut être subdivisé en plusieurs sous-systèmes continus auxquels peut être appliquée l'équation de bilan

\* L'opérateur  $\nabla$  est ici la div. :  $\text{div } \mathcal{J}_E = \frac{\partial \mathcal{J}_E}{\partial x} + \frac{\partial \mathcal{J}_E}{\partial y} + \frac{\partial \mathcal{J}_E}{\partial z}$  avec la convention de signe choisie

$$\int_{\mathcal{S}} \underline{a} \cdot d\underline{\mathcal{S}} = - \int_{\mathcal{V}} \text{div } \underline{a} \cdot d\underline{V} \equiv - \int_{\mathcal{V}} \nabla \cdot \underline{a} \cdot d\underline{V}$$

$\underline{a}$  : vecteur polaire quelconque.

Voir cette démonstration dans un livre de mathématiques, par exemple, dans Angot, « Compléments de mathématiques » (Masson, 1972), p. 122.

précédente. On introduit des conditions aux interfaces pour tenir compte des discontinuités.

Remarque : on rencontre également, sous le nom d'équation de bilan, l'expression relative à une réaction chimique :

$$\sum v_i A_i = \sum v'_i A'_i \quad \left\{ \begin{array}{l} A_i, A'_i \text{ nature des espèces chimiques} \\ v_i, v'_i \text{ coefficients stoechiométriques} \end{array} \right.$$

qui ne préjuge pas nécessairement du mécanisme réactionnel, mais qui exprime le bilan des masses.

### Importance du concept de bilan

Suivant la finesse de la description de l'objet, c'est-à-dire suivant le nombre de variables choisies pour le décrire, le bilan est plus ou moins détaillé.

On remarquera la puissance de ce concept qui est à l'origine de beaucoup de sciences, par exemple

• en électrodynamique,  $\nabla \cdot \underline{i} = 0$  ( $i$  = densité de courant) est l'équation de bilan d'un état stationnaire

• en hydrodynamique, l'équation de bilan devient l'équation de Navier-Stokes

• en cinétique chimique, le terme de source de masse du constituant  $i$ ,  $\sigma_{m_i}$ , définit la vitesse comme on le montre dans le paragraphe suivant.

Enfin, l'expression même du bilan permet de définir, sans ambiguïté, les variables conservatives comme des variables ayant une source nulle. Trois axiomes généraux prennent ainsi une forme lapidaire.

Dans un espace newtonien, les sources de la masse, de l'énergie totale et de la quantité d'électricité sont nulles. Ces trois grandeurs sont conservatives.

### La vitesse d'une réaction chimique

#### Le bilan de masse

La masse est une grandeur strictement extensive et conservative ( $\sigma_m = 0$ ). L'équation locale de bilan de la masse totale d'un système est donc :

$$\frac{\partial}{\partial t} \rho = - \nabla \cdot \mathcal{J}_m = - \nabla \cdot \rho \underline{v}$$

car  $\sigma_m = 0$ ,  $\underline{v}$  étant la vitesse du centre de gravité de l'élément de volume. Si le système est le siège de réactions chimiques entre des espèces chimiques  $i$ , l'équation de bilan local s'écrit pour chaque espèce chimique :

$$\frac{\partial}{\partial t} \rho_i = \sigma_{m_i} - \nabla \cdot \rho_i \underline{v}_i \quad \text{avec} \quad \sigma_m = \sum_i \sigma_{m_i} = 0$$

•  $\rho_i = \rho x_i$ ;  $\rho$  = masse volumique du système;  $x_i$  = fraction massique du constituant  $i$ ;  $\underline{v}_i$  = vitesse du centre de gravité de l'élément de volume du constituant  $i$ .

•  $\sigma_{m_i}$  = masse du constituant  $i$  produit par unité de temps et par unité de volume.

Cette définition est exactement celle de la vitesse d'une réaction chimique  $W_i$ . Suivant le type de réacteur où se produit la réaction chimique, la vitesse de réaction prend des expressions différentes comme le montre M. Niclause.

# Les travaux pratiques de cinétique chimique

par Gérard Scacchi

(Maître-Assistant à l'I.N.P.L. — E.N.S.I.C. 1, rue Grandville 54042 Nancy Cedex)

En utilisant les documents reçus de certains participants à la réunion, ainsi que le catalogue TP Second Cycle ReCoDic, on présente une liste des TP de cinétique chimique fonctionnant en Second Cycle des Universités et dans les E.N.S.I..

56 TP différents sont recensés, que l'on a tenté de regrouper de façon logique. Sans passer en revue toutes ces manipulations, on peut néanmoins dégager les points suivants :

1. les manipulations de cinétique homogène en phase gazeuse sont peu nombreuses (3 TP), probablement en raison de la complexité et du prix de l'appareillage.
2. En revanche, on trouve 31 manipulations de cinétique homogène en phase liquide (photochimie non comprise) qui se répartissent en : réactions ioniques et polaires (9 TP), catalyse homogène acido-basique ou enzymatique (8 TP), polymérisations (1 TP), réactions oscillantes (1 TP), réactions rapides (2 TP), autres réactions (10 TP ; réactions non encore classées en raison du manque de renseignements).
3. On signale 13 manipulations de photochimie dont 6 de photolyse éclair.
4. La cinétique et la catalyse hétérogènes font l'objet, respectivement, de 4 TP et 3 TP.
5. Enfin, 2 TP concernent l'application de la microinformatique à l'enseignement de la cinétique chimique.

Signalons qu'un document regroupant ces diverses manipulations est à la disposition des personnes intéressées (écrire à G. Scacchi, à l'adresse ci-dessus). On y trouve : le titre du TP, une ou deux lignes de commentaires, le nom de l'Université ou de l'École où le TP fonctionne, ainsi que le nom du responsable.

Il s'agit là d'une première approche ; un document plus complet est en projet. Chaque TP sera accompagné d'un commentaire plus détaillé qui permettra au lecteur de s'en faire une idée plus précise (temps nécessaire à la manipulation, complexité et coût du matériel, etc.).

## Présentation d'une expérience de couplage Cours - TP - TD

Cette expérience faite en première année de l'ENSIC s'articule autour d'un TP de cinétique en phase gazeuse : la décomposition thermique, radicalaire en chaîne, du néopentane en réacteur fermé, isotherme (vers 500 °C), suivie par augmentation de pression. La réaction est étudiée, soit à avancement nul, soit à avancement quelconque.

### 1. Réaction à avancement nul

- On présente, en Cours, les notions de vitesse initiale  $W_0$ , d'ordre initial  $n_0$ , d'énergie d'activation globale  $E_0$  et la théorie simple de Lindemann des processus quasi-monomoléculaires.
- En TP, on détermine  $W_0$ ,  $n_0$  [ $n_0 = 3/2$  au-dessus d'une pression initiale  $P_0 = 140$  torrs] et  $E_0$ . On remarque que  $n_0$  diminue et tend vers 1 à basse pression  $P_0$ , mettant ainsi en évidence une terminaison des chaînes en  $2\text{CH}_3 \cdot (+\text{M}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(+\text{M})$ . Ceci est confirmé par l'effet de gaz inerte sur  $W_0$ .

- En TD, on utilise les renseignements obtenus en TP ainsi que d'autres résultats, provenant d'une étude détaillée au Laboratoire, pour faire construire aux étudiants un mécanisme réactionnel rendant compte des résultats expérimentaux.

A partir du mécanisme on calcule la loi de vitesse initiale, on retrouve l'ordre expérimental  $n_0 = 3/2$  ainsi que l'énergie d'activation globale  $E_0$ . On insiste sur la notion d'étape limitant la vitesse de propagation en utilisant une analogie hydraulique de la chaîne de propagation.

### 2. Réaction à avancement non nul

- En cours, sont présentées les notions de vitesse courante  $W$ , de vitesse courante fictive  $W_*$ , de facteur  $\varphi = \frac{W}{W_*}$ , d'ordre courant  $n$ .
- En TP, on mesure  $W$ , on calcule  $W_*$  (connaissant  $n_0$ ) d'où  $\varphi$ .

On retrouve  $\varphi < 1$  : la réaction est auto-inhibée.

On recherche l'existence éventuelle d'un ordre courant  $n$  en portant  $\log W$  en fonction de  $\log$  (néo  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ). Ce n'est pas une droite donc  $n$  n'existe pas, mais les pentes des tangentes à cette courbe sont nettement supérieures à  $n_0 = 3/2$ , indiquant, par cette deuxième méthode, que la réaction est auto-inhibée.

On recherche la nature de l'agent auto-inhibiteur en ajoutant, au départ, l'un ou l'autre des deux produits primaires principaux :  $\text{CH}_4$  et  $i\text{-C}_4\text{H}_8$ . Cette étude montre que c'est l'alcène qui est responsable de l'auto-inhibition.

- En s'inspirant d'un mécanisme formel d'accélération et d'inhibition de réactions radicalaires en chaîne par des corps hydrogénés présenté en Cours, on écrit, en TD, le mécanisme de la pyrolyse du néopentane en présence d'isobutène (ajouté au départ). Le calcul montre l'effet inhibiteur de l'alcène ; cet effet est décrit par la fonction d'inhibition  $F$  reliant la vitesse initiale  $(W_0)_{i\text{-C}_4\text{H}_8}$  de la réaction en présence d'isobutène et la vitesse initiale  $W_0$  en l'absence de cet alcène :

$$(W_0)_{i\text{-C}_4\text{H}_8} = W_0 \times F$$

On montre que cette fonction  $F$  est de la même forme que celle qui relie, lors de l'auto-inhibition de la pyrolyse du néopentane pur par l'isobutène formé,  $W$  et  $W_*$ , c'est-à-dire le facteur  $\varphi$  :  $W = W_* \varphi$ . La seule différence entre  $F$  et  $\varphi$  est que  $F$  fait intervenir les concentrations initiales de néopentane et d'isobutène alors que ce sont les concentrations courantes de ces hydrocarbures qui apparaissent dans  $\varphi$ .

On retrouve ainsi, sur un exemple, la forme mathématique très générale du facteur  $\varphi$ , telle qu'elle a été présentée en Cours, forme qui permet de modéliser un grand nombre de réactions complexes, contrairement aux lois simplistes du type  $W = kC^n$ .

N.B. Les photocopies des transparents sur ce couplage Cours - TP - TD, présentés à la réunion de Paris, sont à la disposition des personnes intéressées (écrire à G. Scacchi. Adresse ci-dessus).

# Classification des réactions et étude de quelques questions qui en dépendent

par Roger I. Ben-Aïm

(Professeur à l'Université de Paris VI)

Une difficulté, parmi d'autres, de l'enseignement de la cinétique chimique, est la recherche de définitions qui permettent le passage cohérent de la notion d'acte élémentaire à celle de mécanisme réactionnel avec, pour corollaire, l'établissement des lois d'évolution des réactions globales comme des conséquences des théories cinétiques. Il s'agit en fait de disposer d'un corps de doctrine qui englobe la dynamique moléculaire et la cinétique chimique.

Dans ce résumé nous indiquons à grands traits une démarche au niveau des Étudiants du 2<sup>e</sup> Cycle des Universités.

## 1. Acte élémentaire

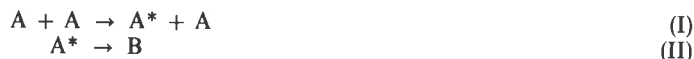
Nous devons tout d'abord rechercher une définition d'un acte (ou processus) élémentaire. « Il correspond soit à une collision entre particules distinctes (particules élémentaires, atomes, molécule, ions), soit à un transfert d'énergie ou de matière entre particules distinctes ou dans une seule particule ».

Il y a lieu de distinguer ensuite nettement les processus physiques élémentaires qui modifient seulement l'état des particules concernées et les processus chimiques élémentaires qui en modifient la nature chimique.

« La réaction élémentaire s'effectue entre particules distinctes ou dans une seule particule sans qu'aucun intermédiaire de réaction soit décelable ». Il faut noter qu'on entend par intermédiaire de réaction une espèce chimique distincte des réactifs et des produits ; les états excités de ceux-ci ne constituent pas des intermédiaires de réaction.

Remarquons qu'une telle définition n'implique pas qu'il s'agit d'un processus élémentaire.

Ces définitions peuvent être illustrées sur un exemple correspondant à une partie de la théorie de Lindemann explicitant la transformation d'un réactif unique A en produit unique B.



(I) est un processus physique élémentaire,  
(II) est un processus chimique élémentaire.

En revanche, l'ensemble des équations (I) et (II) constitue une seule réaction élémentaire que nous écrivons :



ou encore



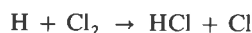
(Les cinéticiens ont l'habitude d'écrire avec le symbole  $\rightarrow$  les réactions élémentaires. Celles qui ne le sont pas sont écrites avec le symbole  $=$ ).

Les deux écritures ne sont pas équivalentes. On peut adopter l'écriture de l'équation (3) si l'on veut préciser la « molécularité » de

la réaction élémentaire ou bien l'écriture de l'équation (4) si l'on veut préciser « l'ordre » de cette même réaction. Nous préférons cette dernière convention.

## 2. Mécanisme réactionnel

« C'est l'ensemble des réactions élémentaires intervenant au cours d'une réaction chimique ». Notons que les processus physiques élémentaires ne sont pas explicités. Ceci est une simplification importante car bien souvent les chimistes sont incapables de décrire les états des espèces intervenant dans une réaction. Par exemple, la réaction :



produit HCl vibrationnellement excité. Un mécanisme comportant tous les processus élémentaires devrait préciser les niveaux vibrationnels excités et les étapes permettant de parvenir au niveau 0 de vibration.

De même, pour les réactions unimoléculaires il faudrait préciser l'état excité du réactif (théorie de Lindemann), les états excités et activés (théorie R.R.K.M.). Ces données sont, actuellement rarement disponibles, c'est pourquoi il nous a paru bon de ne pas faire figurer dans les mécanismes les états physiques distincts.

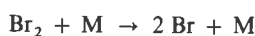
## 3. Loi de vitesse

Les théories des processus élémentaires permettent d'établir des lois d'évolution simples. Cependant, les réactions élémentaires pouvant comporter plusieurs étapes élémentaires obéissent parfois à des lois cinétiques plus complexes (par exemple, les réactions pseudo-monomoléculaires comportent un ordre initial apparent compris entre 0 et 1). La question se pose de savoir si l'on veut que l'équation d'une réaction élémentaire traduise aussi la loi de vitesse. Nous proposons d'écrire une réaction élémentaire de façon que l'ordre en fonction du temps soit égal, dans les conditions de l'expérience, au nombre des espèces présentes.

Ainsi :



sera du 1<sup>er</sup> ordre,

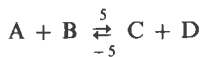


sera du 2<sup>e</sup> ordre.

Une autre difficulté apparaît : la microréversibilité des processus élémentaires. Cette notion découle de la réversibilité des lois de la mécanique (classique ou quantique) qui s'appliquent aux processus élémentaires. « A l'équilibre, un processus élémentaire et son inverse se produisent à la même vitesse ».

Donc, une réaction chimique élémentaire et son inverse s'effectuent

simultanément. L'égalité des vitesses se produit lorsque l'équilibre est atteint. On devrait donc toujours écrire :



La vitesse de la réaction « globale » est donc :

$$W = W_5 - W_{-5} = k_5[A] \cdot [B] - k_{-5}[C] \cdot [D]$$

ce qui est une loi complexe qui devrait intervenir dans les mécanismes où figurent les espèces A et B.

Toutefois, si l'on se place loin de l'équilibre on peut négliger la vitesse de la réaction inverse; en revanche, si l'on veut étendre l'étude jusqu'à l'équilibre, il devient indispensable de tenir compte de toutes les réactions inverses.

Pour une réaction globale comportant des composés intermédiaires, la définition de la vitesse pose des problèmes. L'exposé du Prof. Niclause résoud élégamment les questions liées aux conditions opératoires. Nous voulons ici aborder la difficulté liée au fait qu'il existe des composés intermédiaires.

Désignons par R, P et I le réactif, le produit et le composé intermédiaire (pour simplifier nous admettons que ces espèces sont uniques).

La réaction globale s'écrit :



En opérant dans un système fermé à volume constant nous définissons les vitesses de réaction :

$$W_R = - \frac{d[R]}{dt}$$

$$W_P = + \frac{d[P]}{dt}$$

La conservation de la matière impose :

$$[R] + [I][P] = \text{cte}$$

donc

$$\frac{d[R]}{dt} + \frac{d[I]}{dt} + \frac{d[P]}{dt} = 0$$

ce qui entraîne

$$W_R \neq W_P$$

Ce résultat est bien connu, mais on oublie trop souvent de l'appliquer. Pour une réaction complexe on ne peut parler de la vitesse (sans référence à une espèce particulière) que dans deux cas :

$$[I] \text{ négligeable ou } \frac{d[I]}{dt} \text{ négligeable}$$

Il y a alors toujours une approximation sous-jacente; elle est d'ailleurs proche de l'approximation de l'état quasi stationnaire.

#### 4. Approximation de l'état quasi-stationnaire (A.E.Q.S.)

Lorsque pour un mécanisme donné on connaît les lois de vitesse des réactions élémentaires, il est très facile d'écrire les équations cinétiques, c'est-à-dire un système comportant autant d'équations différentielles du premier ordre qu'il y a d'espèces chimiques présentes. La difficulté consiste à résoudre ce système. Il existe deux méthodes d'approximation distinctes.

a) A.E.Q.S. : « Très rapidement après le début d'une réaction, la vitesse de formation de certains composés intermédiaires est égale à leur vitesse de disparition ». L'application de cette approximation conduit au remplacement d'une équation différentielle par une équation algébrique, ce qui simplifie considérablement le problème mathématique bien entendu au détriment de l'exactitude de la solution.

b) Étape limitante (ou déterminante) : « Dans une série de réactions consécutives, l'étape la plus lente impose la vitesse de formation du produit ».

On appelle encore cette approximation « loi des lenteurs ». Elle se situe en amont de l'A.E.Q.S. car elle permet de simplifier le mécanisme réactionnel en ne conservant que l'étape la plus lente.

La démonstration de l'applicabilité de l'une ou l'autre de ces deux approximations ne peut pas être donnée de façon théorique. Toutefois il est très facile de traiter par informatique certains mécanismes et de comparer les solutions numériques pour le système complet ou pour le système simplifié. Ainsi les approximations (a) ou (b) peuvent se trouver justifiées.

## Traitement des modèles en cinétique chimique

par Guy-Marie Côme

(Professeur à l'Université de Nancy I et à l'INPL)

La résolution des équations de bilan d'un réacteur peut se faire par quatre types de méthodes :

- calcul mathématique rigoureux
- calcul analogique
- calcul numérique
- utilisation de l'approximation de l'état quasi-stationnaire (AEQS).

Le calcul mathématique rigoureux n'est possible que dans des cas particulièrement simples (de réactions et de réacteurs) par suite de la non-linéarité des modèles cinétiques. Le calcul analogique et les méthodes numériques classiques (par exemple les algorithmes de

Runge-Kutta explicites) échouent du fait de la raideur\* (en anglais stiffness) ou encore du mauvais conditionnement des équations de la cinétique. Il reste donc deux groupes de méthodes générales pour le traitement de modèles cinétiques : les algorithmes numériques stables et les méthodes approchées du type AEQS.

\* La raideur d'un système est caractérisée par la dispersion de ses « constantes de temps ». En cinétique chimique, la raideur provient des très grandes différences de réactivités entre espèces présentes dans le réacteur [par exemple entre espèces moléculaires et radicalaires, ou entre espèces radicalaires elles-mêmes (cas des atomes libres H et Br)].



Par définition, un algorithme numérique stable est capable de traiter un modèle mathématique raide. Il s'agit par exemple de l'algorithme de Newton pour la résolution d'équations algébriques implicites, de l'algorithme de Gear pour l'intégration d'équations différentielles ordinaires à conditions initiales, etc. Il existe maintenant des codes pour ordinateur bien documentés, qui rendent accessibles l'emploi de ces méthodes.

L'AEQS est la plus ancienne et toujours la plus utilisée des méthodes de traitement des modèles cinétiques. Ce n'est que récemment qu'elle a trouvé une justification théorique générale dans le cadre de la théorie des perturbations singulières (2, 3). Cette théorie permet, entre autres, d'aborder la résolution de systèmes différentiels de la forme :

$$\varepsilon \frac{dx}{dt} = f(x, y, \varepsilon)$$

$$\frac{dy}{dt} = g(x, y, \varepsilon)$$

$$x(0) = a \quad y(0) = b$$

avec :

$$x, f, a \in \mathbb{R}^m \quad y, g, b \in \mathbb{R}^n \quad t, \varepsilon \in \mathbb{R}^+$$

$\varepsilon$  est un « petit » paramètre,  $x$  est la variable raide. La théorie montre que des solutions de la forme :

$$x = x_0(t) + \varepsilon x_1(t) + \dots + X_0(\tau) + \varepsilon X_1(\tau) + \dots$$

$$y = y_0(t) + \varepsilon y_1(t) + \dots + Y_0(\tau) + \varepsilon Y_1(\tau) + \dots$$

avec  $\tau = t/\varepsilon$

permettent de rendre compte avec le degré d'approximation voulu de la solution réelle. L'AEQS est une approximation « extérieure » ( $\tau \gg 1$ ) d'ordre zéro [on se contente des termes  $x_0(t)$  et  $y_0(y)$ ].

Dans le cas des réactions radicalaires en chaînes droites, la théorie prévoit que la durée  $t_i$  de la période d'induction est donnée par la formule :

$$t_i = 1/(\text{vitesse d'amorçage} \times \text{constante de vitesse moyenne de combinaison})^{1/2}$$

Cette formule simple a permis de prédire *a priori* des conditions expérimentales d'observation d'un état non quasi-stationnaire (4, 5). Lorsque la période d'induction est dépassée, l'emploi de l'AEQS est licite, comme le prouvent des simulations numériques (3). L'AEQS s'avère alors une des méthodes numériques les plus efficaces.

Mais le traitement des modèles cinétiques pose non seulement des problèmes numériques, mais également des problèmes d'informatique chimique, etc. (cf. 1).

### Bibliographie

- (1) G. M. Côme, in « Comprehensive Chemical Kinetics », Suppl. Vol. I, chap. 4, C. H. Bamford et C. F. H. Tipper, Ed., Elsevier (sous presse).
- (2) G. M. Côme, *J. Phys. Chem.*, 1977, **81**, 2560.
- (3) G. M. Côme, *Comp. and Chem. Eng.*, 1979, **3**, 603.
- (4) P. M. Marquaire and G. M. Côme, *React. Kin. Cat. Lett.*, 1978, **9**, 165 et 171.
- (5) S. Corbel, P. M. Marquaire et G. M. Côme, *Chem. Phys. Lett.*, 1981, **80**, 34.

### Dans le prochain fascicule.

- Travaux dirigés de cinétique par J. C. Dechaux.
- L'enseignement de la cinétique dans les classes terminales C, D et E par A. Perche.
- Résultats de l'enquête sur l'enseignement de la cinétique chimique par M. Lucquin.

## Les livres

### Chimie fondamentale. I. Échanges d'énergie et équilibres

par J.-C. Chottard, J.-C. Depezay et J.-P. Leroux

(Collection « Méthodes »; Hermann éd., 1981, 170 pages).

Cet ouvrage didactique, destiné aux étudiants de premier cycle biologique ou médical, est le premier d'une série de trois volumes, le second devant être consacré à la chimie structurale et le troisième aux réactions organiques et enzymatiques.

La chimie y est considérée essentiellement comme une base et un outil pour l'étude de la biochimie, le parti des auteurs étant de considérer que, chimie et biochimie obéissant aux mêmes lois, les étudiants doivent pouvoir passer sans hiatus de l'une à l'autre, « sans changer de systèmes de référence, ni de modes de raisonnement fondamentaux ».

Le contenu est distribué en deux chapitres :

- « Échanges d'énergie », couvrant la thermodynamique chimique poussée jusqu'à l'approche des systèmes ouverts en état stationnaire de non-équilibre (70 pages).
- « Transferts de protons et d'électrons », couvrant l'étude des équilibres acido-basiques et d'oxydo-réduction (75 pages).

L'originalité de ce manuel réside dans la façon dont chaque sujet est traité, en trois temps :

- une courte introduction soulignant les aspects biologiques de la question et présentant des faits qui appellent une approche chimique, pour leur description ou leur rationalisation,
- une présentation proprement « chimique » et fondamentale du sujet, relativement traditionnelle dans l'ensemble, encore qu'un effort très net ait été fait pour parvenir à un exposé clair et concis et que, d'autre part, les exemples choisis soient souvent d'intérêt biologique (pH des solutions d'acides aminés, auquel 9 pages sont consacrées),
- quelques développements biochimiques montrant, immédiatement après leur présentation, l'utilisation de notions de chimie à l'étude de problèmes proprement biochimiques.

Cet effort d'association, et même d'intégration, l'une à l'autre de la chimie et de la biochimie est certainement de nature à améliorer la motivation des étudiants en biologie à l'égard de la chimie. Pour l'enseignant chimiste de formation qui se trouve avoir en charge un enseignement en DEUG-B ou en PCEM, ce livre est d'un indéniable intérêt, à la simple lecture, mais également comme source d'exemples judicieux pour « biologiser » ou « médicaliser » quelque peu son cours.

## Réflexions sur l'enseignement de la thermodynamique

Sous l'égide de ReCoDiC, un stage animé par le Professeur Pacault aura lieu, du 25 au 28 mai 1982, à Tours. Le programme provisoire est le suivant :

### 1<sup>er</sup> jour,

A. Pacault : Introduction épistémologique.  
A. M. Merle : Le concept de bilan. Applications.  
M. Sadoun-Goupil : Chaleur et énergie.

### 2<sup>e</sup> jour,

A. Pacault : Thermodynamique linéaire des processus irréversibles.  
Cormier : Les grands courants et concepts de la pensée pédagogique contemporaine : leurs fondements philosophiques et historiques.  
A. M. Merle : Comportements linéaires : conduction, diffusion, thermodiffusion.  
Applications : l'isolation thermique.

### 3<sup>e</sup> jour,

A. Pacault : Phénomènes galvanomagnétiques.  
A. M. Merle : Le mémoire de Carnot.  
A. Pacault : Thermodynamique non linéaire des processus irréversibles (expériences).  
M. Sadoun-Goupil : L'irréversible et l'entropie.

### 4<sup>e</sup> jour,

A. Pacault : Thermodynamique non linéaire des processus irréversibles.  
Film et Table ronde.

Les frais d'inscription sont de 50 F par participant : chèque libellé au nom de Mme Thibault, BNP 008420-50, Paris-Jussieu et à adresser à Mme Thibault ou à M. Dizabo, Université P. et M. Curie, Bâtiment F, 4, Place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05.

La date limite d'inscription est fixée au 3 mai.

L'organisation matérielle sera indiquée ultérieurement aux personnes intéressées.

---

## Les Olympiades de chimie

Les 13<sup>es</sup> Olympiades de chimie ont été organisées, du 13 au 21 juillet 1981, à Burgas, en République populaire de Bulgarie. Cinquante-cinq élèves [de l'enseignement secondaire (N.D.L.R.)] envoyés par quatorze pays (Autriche, Bulgarie, Finlande, France, Hongrie, Italie, Pays-Bas, Pologne, République Démocratique d'Allemagne, République Fédérale Allemande, Roumanie, Suède, Tchécoslovaquie, URSS), y ont participé.

Il y avait deux « rounds » dans ces Olympiades, l'un théorique et l'autre expérimental. Les quatre participants de chaque nation ont disposé de cinq heures pour résoudre des problèmes de chimie sur le programme de l'enseignement secondaire; cinq autres heures leur ont été données pour la résolution de problèmes expérimentaux, touchant à l'analyse inorganique et organique.

Les participants étaient jugés par un Jury international qui avait à décerner six premiers prix avec médaille d'or, onze seconds prix avec médaille d'argent, et dix-sept troisièmes prix avec médaille de bronze. Des prix spéciaux ont, en outre, été attribués aux meilleurs participants non médaillés de chaque pays. Ces prix étaient patronnés par des entreprises industrielles et des journaux bulgares. Les gagnants des premiers prix ont été Kovar Thomas, Repasi Jozsef, Nikiforov Vladimir, Saraivanor Geogi, Haas Peter, Supuran Claudiu.

*Pour la première fois, quatre lycéens français ont participé, en 1981, aux Olympiades de chimie. S'ils ont fait bonne (et parfois très bonne) figure dans l'épreuve théorique, il n'en a pas été de même pour l'épreuve pratique, mais il convient certainement d'attribuer, pour une grande part, cette situation aux caractéristiques de notre enseignement secondaire, par rapport à celui d'autres pays.*

*En vue des 14<sup>es</sup> Olympiades de 1982, dix candidats sont actuellement « entraînés » dans les Académies de Lyon, Nice, Paris, Rennes et Strasbourg. En juin prochain, ils participeront à une épreuve éliminatoire nationale, qui désignera les quatre membres de « l'équipe de France de chimie ».*

Pour la première fois, le programme des Olympiades a comporté une Table ronde entre les responsables des équipes, sous le patronage de l'UNESCO ; elle a permis un échange d'idées et d'expérience sur « le rôle des Olympiades de chimie dans le développement de la créativité chez les élèves ».

Les 13<sup>es</sup> Olympiades de chimie ont atteint leur but. Élèves et professeurs ont pu établir des contacts, mettre en commun leurs idées et leur expérience, montrer leurs réalisations, préparer des rencontres ultérieures. Il y a régné un esprit de paix, d'entente, de respect mutuel et d'amitié. Les participants ont pu visiter des monuments historiques, des entreprises chimiques, des écoles secondaires et supérieures, et rencontrer, parmi de nombreuses personnes, les responsables du développement des sciences et de l'éducation en Bulgarie.

Les 13<sup>es</sup> Olympiades sont closes. Les 14<sup>es</sup>, qui auront lieu en Suède, en 1982, sont déjà en préparation.

D. Lazarov (Faculté de Chimie de Sofia).

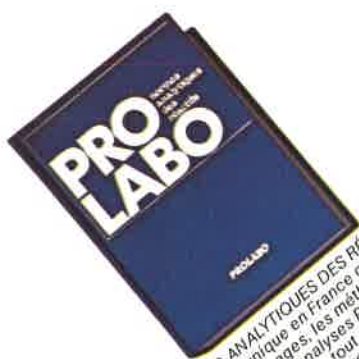
(Traduit de « International Newsletters on Chemical Education, n° 116, décembre 1981 »).

# Les "Rotamag" de Prolabo



- Fiabilité • Silence • Anti-corrosion
- Facilité d'emploi • Sécurité

Une gamme complète d'agitateurs magnétiques - chauffants ou non-chauffants - à pile - sur secteur - à air comprimé - capacité de 5 ml à 18 l - vitesse de rotation de 100 à 1100 tr/mn.



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

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



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

Demande de documentation "Rotamag"  
Société  
Adresse

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

Diagonale

## **VIENT DE PARAÎTRE**

# **L'ÉDITION 1982**

## **du Kompass Professionnel (France)**

### **CHIMIE - PÉTROLE - CAOUTCHOUC - PLASTIQUES**

#### **PRINCIPALES ACTIVITÉS TRAITÉES :**

Pétales - Gaz naturels et liquéfiés.

Caoutchouc : brut, et préparé - Pneumatiques - Articles en caoutchouc.

Plastiques : bruts, adjuvants, demi-produits, transformateurs.

Industries chimiques de base : produits inorganiques, engrais, colorants.

Produits organiques de synthèse.

Produits de distillation.

Produits à usage pharmaceutique, aromatiques.

Produits tensio-actifs et détergents, anti-corrosion et anti-oxydants.

Produits chimiques pour usages spéciaux industriels.

Industries parachimiques : produits et spécialités pharmaceutiques, produits d'hygiène et de beauté, d'entretien, encres, peintures, vernis, huiles et graisses, stéarines, colles, gélatines, mastic et enduits.

Matériel utilisé par ces industries.

Sous-traitance (matières plastiques) - Ingénierie.

#### **CONTENU DE L'OUVRAGE :**

Il est composé de 105 branches professionnelles (avec 3 750 nomenclatures d'articles pour 9 500 citations de fournisseurs et complété d'un index alphabétique des articles en 4 langues.

En outre, chaque Firme est présentée, par ordre alphabétique, sous forme de notice détaillée comportant des informations sociales, administratives, industrielles et commerciales.

La nouvelle édition bénéficie de la méthode informatique mise en œuvre pour l'ensemble des Kompass. Sa masse documentaire est actualisée chaque année par un Réseau de 80 Enquêteurs exclusifs.

**Prix de l'ouvrage : 352,80 F T.T.C. Franco de Port.**

**S.N.E.I. — KOMPASS**

**22, avenue F. D. Roosevelt, 75008 PARIS**

**TÉL. : (1) 359.37.59 + TÉLEX : 660911F SNEI**

## La querelle de l'antimoine et la victoire de la chimie (I)

par G. Mascherpa

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



Pouvait-on utiliser la chimie et ses remèdes antimoniaux dans la thérapeutique interne ? Telle a été la question scientifique qui servit de prétexte au conflit le plus long (1566-1666) et le plus violent de toute l'histoire de la chimie et de la médecine.

Cette querelle, connue sous le nom de querelle de l'antimoine (Pilpoul), mit aux prises, d'un côté, l'orthodoxe Faculté de Paris, farouche défenseur des idées traditionnelles et son doyen fanatique Guy Patin, de l'autre, l'Université de Montpellier fière de sa plus grande ancienneté, favorable aux idées nouvelles amenées par les chimistes arabes et les médecins juifs chassés d'Espagne, et son défenseur célèbre Théophraste Renaudot.

Cette rivalité d'Écoles, de personnes s'élargit en une lutte d'intérêts avec la question de

l'exercice de la médecine qui vit l'affrontement des chimistes contre les médecins et des médecins contre les apothicaires. Le Parlement de Paris dut intervenir à plusieurs reprises, il interdit l'usage de l'antimoine et l'exercice de la médecine aux Docteurs de Montpellier. Mais, cette véritable guerre de 100 ans, qui passionna tous les contemporains, allait prendre fin sur un vrai coup de théâtre, avec la guérison quasi miraculeuse de Louis XIV, alors âgé de vingt ans, condamné par la médecine officielle et sauvé par quelques gorgées du fameux vin émétique (tartrate d'antimoine et de potassium).

La victoire de l'antimoine et des médecins chimistes, ou « médecins de Montpellier », comme ils s'appelaient entre eux, marqua l'introduction définitive de la chimie dans la médecine.

### L'antimoine de la protohistoire à l'alchimie du Moyen Age

Bien avant le cuivre et le fer, l'antimoine a été, il y a 7 000 ans, le premier métal élaboré par l'homme. Le hasard et l'art de cuire les aliments sont peut-être à l'origine de sa découverte (Reichen). Fusible dès 630 °C, il dut, très probablement, un beau jour couler à peu près pur d'un foyer construit à l'aide de blocs de stibine entre lesquels l'homme avait fait un feu un peu trop vif. La réaction de réduction qui libère le métal ne pouvait être comprise et la transformation de la matière dut paraître miraculeuse, mais la curiosité humaine mise en éveil, l'expérience répétée permit de recueillir dans des moules d'argile l'antimoine liquéfié avant sa solidification.

On a ainsi trouvé, au siècle dernier, à Tello, en Mésopotamie, dans des sépultures sumériennes, un beau vase chaldéen datant de 4 000 ans avant Jésus-Christ. Le chimiste français Marcellin Berthelot, qui en fit l'analyse chimique, fut fort étonné de constater que ce vase était fait d'antimoine coulé, pratiquement pur. En effet, ce métal très fragile excessivement cassant est tout à fait inapte à la fabrication d'ustensiles et son obtention n'a pas dû conduire à des fins bien pratiques. Cette découverte n'en était pas moins tout-à-fait fondamentale car, en cherchant d'autres minerais et en améliorant le tirage de ses foyers, l'homme allait isoler d'autres métaux : cuivre, fer... moins fusibles, mais présentant des avantages plus substantiels.

Si l'antimoine pur resta donc peu utilisé par les peuples protohistoriques, ses sels sont bien connus depuis la plus haute antiquité et utilisés couramment dans la fabrication de céramiques et d'émaux servant, comme à Babylone, dans la décoration des édifices et surtout dans la préparation d'onguents et de cosmétiques. La Bible nous apprend que Jézabel s'était fardée les yeux de stibine avant d'être précipitée du haut d'une tour de Jesrahel. Les belles dames grecques et romaines utilisaient aussi cinabre et vermillon d'antimoine pour peindre leurs lèvres au risque de s'empoisonner lentement.

La découverte du bronze et la possibilité d'allier les métaux purs trop malléables permirent l'obtention de matériaux plus durs qui allaient considérablement améliorer les performances des armes primitives et les conditions de vie des peuples de la protohistoire.

La propriété de l'antimoine de donner de la dureté aux métaux auxquels il est allié fut très vite connue. Cependant, ses minerais étaient peu répandus, tout comme ceux d'étain nécessaires à la fabrication du bronze. Ils furent donc attentivement recherchés et les premières mines d'étain et d'antimoine furent ouvertes à Carthagène, en Espagne. Il s'ensuivit une rivalité entre Rome et Carthage pour la possession de ce véritable pactole. Ce fut, sans nul doute, la

cause déterminante de l'origine si controversée des guerres puniques qui éclatèrent lorsque les Carthaginois voulurent couper la route de l'étain et de l'antimoine aux Romains. Ceux-ci ne manquèrent pas de rechercher, dans leur immense empire, d'autres gisements et ils trouvèrent justement des minerais d'antimoine, en France, dans la Haute Vallée de l'Orb. Ces mines, encore visibles de nos jours, furent exploitées par les Romains, puis par les Anglais jusque pendant la guerre de cent ans. Leurs présences expliquent le choix que fit Néron de Lodève (Montpellier 50 km) pour y faire battre une nouvelle monnaie dévaluée, à base d'alliages d'antimoine, remplaçant celle d'or et d'argent, pour entretenir et payer ses légions en cette période de crise de l'Empire romain.

La chimie de l'antimoine, et plus généralement la chimie du monde antique, ne progressa pas beaucoup, les intellectuels grecs et romains dédaignant cette discipline laissée aux mains d'esclaves : forgerons, potiers, orfèvres, parfumeurs... Il faudra alors attendre Zosime, qui vivait à Alexandrie au III<sup>e</sup> siècle après Jésus-Christ et est considéré comme le père de l'Alchimie, pour assister à la fondation de la première école de chimie.

L'École d'Alexandrie comptera de nombreux élèves très friands de chimie ou plutôt d'alchimie car les Arts Chimiques, magie et mysticisme étaient étroitement associés. Elle exploita un large éventail de spécialités dans lesquelles l'antimoine avait une place de choix : élaborations d'alliages, de colorants, d'onguents, de drogues, de breuvages, de philtres magiques voire même de poisons qui devaient rapporter de substantiels revenus (Reichen).

Si la chimie progressa, très rapidement l'escroquerie apparut. On fournira aux orfèvres des imitations d'or et de pierres précieuses avec lesquelles il n'est pas difficile de tromper savamment le public et même de payer l'impôt. L'empereur Dioclétien, se rendant compte du danger que courait la monnaie de son empire, fit publier un édit interdisant et ordonnant de brûler tout ouvrage de chimie et de magie. On a cependant retrouvé à Thèbes, dans une tombe, un papyrus, véritable manuel du parfait faussaire, avec cette recette d'une imitation d'or :

*« Projeté sur le cuivre rouge, l'antimoine brûlé dans de l'huile d'olive et il deviendra d'un jaune durable à l'intérieur et à l'extérieur ».*

En fait l'antimoine devait être de la stibine, métal et minerais étaient le plus souvent confondus ; l'huile d'olive est l'agent réducteur pour isoler l'antimoine.

Ce prétendu or alchimique a effectivement toutes les apparences physiques de l'or (couleur, dureté...) et il était difficile de les distinguer autrement que par des mesures de densité assez peu pratiquées à l'époque. Il faudra attendre mille ans pour qu'Albert

le Grand démontre chimiquement la supercherie :

*« J'ai fait éprouver l'or alchimique après six ou sept feux, il est brûlé et réduit à l'état de cendre ».*

En effet, à haute température, l'antimoine brûle avec une flamme brillante en donnant du trioxyde d'antimoine alors qu'il est inerte à température ambiante.

Bien que le but de la plupart des alchimistes resta la transformation des métaux en or, quelques réalisations pratiques se trouvèrent accomplies. Ainsi, les Arabes furent les premiers à utiliser l'antimoine comme médicament à usage interne. Les plus grands alchimistes arabes, ou plutôt musulmans, furent les deux célèbres médecins persans Geber et Rhases. Geber (722-803), de son vrai nom Djahir Ibn Hayyan, a laissé de nombreux manuscrits dont certains n'ont pas encore été traduits ; parmi ses découvertes, menées de façon presque scientifique, il faut citer ses travaux sur les divers sels d'antimoine, d'arsenic et de bismuth. On lui doit, notamment, le terme « athmond » pour désigner le métal antimoine ; les traductions successives du latin devaient donner « athmodium » puis « athmodium » et enfin « antimonium ».

Le successeur de Geber, Rhases, vécu au X<sup>e</sup> siècle. Moins théoricien mais plus pratique, il a donné à l'Alchimie une orientation plus appliquée qui ne manquera pas de porter ses fruits en pharmacologie où, non seulement il utilise le sulfure d'antimoine pour la fabrication d'onguents à usage externe, mais plusieurs auteurs arabes du X au XII<sup>e</sup> siècle rapportent qu'il l'utilisait en suppositoires contre les hémorragies utérines.

La diffusion de ces premières connaissances ne s'est effectuée que très lentement vers l'Occident à travers l'Afrique du Nord, puis en Espagne après l'installation des Arabes. C'est en Espagne que docteurs et alchimistes latins s'instruisent auprès des maîtres islamiques et juifs. Ils y découvrent le bismuth et le chlorure ou beurre d'antimoine. Chassés d'Espagne, les médecins juifs traversent les Pyrénées et pénètrent dans le midi de la France où ils fondent les écoles de Narbonne, Montpellier et Lunel. C'est le début de l'enseignement de la médecine à Montpellier : l'École de Médecine est plus ancienne que les Facultés de Salerne et de Paris. Elle sera, sans conteste, en 1220, la première école à être investie par le Pape Grégoire IX du droit de délivrer des diplômes de médecins permettant d'exercer sur toute la terre.

Les Maîtres de la Faculté de Montpellier sont profondément marqués par les théories des chimistes arabes et médecins juifs qui apportèrent à Montpellier les progrès les plus récents de la chimie et qu'ils s'empressèrent d'appliquer à la médecine. Trois d'entre eux, Arnaud de Villeneuve (1240-1314), Raimond de Lulle (1236-1315) et Bernard de Gourdon (1285-

1316) furent parmi les plus illustres alchimistes des XIII<sup>e</sup> et XIV<sup>e</sup> siècles. Ils allaient utiliser la chimie et plus précisément la chimie minérale comme moyen thérapeutique. A la même époque, un autre montpelliérain, Gui de Chauliac, introduisit en médecine l'étude de l'anatomie et de la chirurgie qui, avant lui, n'y étaient pas enseignées. Les chirurgiens délaissèrent alors la corporation des barbiers pour entrer dans celle des médecins.

Raimond de Lulle, né à Majorque, en 1236, est un personnage étrange qui enseigna à Montpellier et prétendit avoir réalisé le grand œuvre. Dans la terminologie alchimiste c'est l'opération qui aboutit à l'obtention de la pierre philosophale dont quelques grains seulement permettaient de transformer les métaux les plus vils en or précieux ; cette fameuse pierre philosophale agirait un peu comme nos catalyseurs modernes. Mais, au moment où il prétendit avoir réalisé ce grand œuvre, Raimond de Lulle était au secret dans la fameuse prison de la Tour de Londres ! C'est lui, par ailleurs, qui a donné à l'antimoine les noms imagés de lion rouge et de loup dévorant que l'on retrouve dans tous les manuscrits alchimistes.

Arnaud de Villeneuve vécu et enseigna à Montpellier à la même époque. Il espérait, par ses recherches sur les sels d'antimoine et d'arsenic, tirer de sensationnels résultats en préparant l'élixir de longue vie :

*« Tu pourras préparer l'élixir de longue vie car je veux que tu saches qu'en prenant le lion rouge (antimoine) et en y ajoutant du mercure fixé (sulfure de mercure) et qui a été passé sur le vitriol (acide sulfurique) de façon à le faire rougir et à le rendre huileux tu ne perdras pas ton travail ».*

Cet élixir de longue vie ou or potable « fait un jeune homme d'un vieillard, écarte le poison du cœur, fortifie les poumons, régénère le sang et guérit les blessures... et l'avarice » !

Bernard de Gordon nous a laissé dans son traité « In lilio medicinae » la recette pour préparer l'huile de tartre, le futur émétique (tartrate double d'antimoine et de potassium) et ses emplois médicaux.

Au début de la Renaissance, l'étude de la chimie de l'antimoine était donc bien avancée à la Faculté de Médecine de Montpellier. Un moine mystérieux, Basile Valentin, pseudonyme d'un chimiste allemand du XV<sup>e</sup> siècle (Raynaud) repris ces travaux sur l'antimoine dans un ouvrage resté célèbre « Triumphwagen des Antimonii » (Le char triomphal de l'antimoine) dont furent tirées plusieurs éditions latines sous le titre « Currus triumphales Antimonii ». La plus connue fut celle de Toulouse, en 1646, par Pierre Fabre, Docteur de Montpellier. Basile Valentin crut aux vertus thérapeutiques de l'antimoine qu'il qualifie « une des sept merveilles du monde ». Partant de la capacité de l'antimoine de libérer l'or de ses impuretés, il lui attribue les mêmes effets sur

l'organisme humain. Il prône le vin émétique de Bernard de Gordon comme purgatif et en donne la recette dans « Les douze clefs » « *Si on traite l'antimoine par le vinaigre distillé..., alors il se forme une poudre douce qui ne lâche pas le ventre, mais qui est un excellent remède qui guérissait beaucoup de malades et à bon droit réputé entre les merveilles de la médecine* ».

Cependant, c'est un autre alchimiste, Paracelse, de son vrai nom Théophraste Bombast de Hohenheim (1495-1541), le plus étonnant de tous les alchimistes, qui allait déclencher la querelle de l'antimoine.

Pour les uns, c'est un charlatan ambitieux d'une vanité sans pareille ; ne se qualifia-t-il pas de monarque de toutes les sciences ? Il prétendit avoir réalisé un véritable être vivant en chair et en os : « l'homunculus ». Pour d'autres, c'est l'un des plus grands érudits de son temps, d'une envergure exceptionnelle, qui avait un désir insatiable de tout apprendre de tout connaître, dont le but était de tout remettre en question aussi bien dans le domaine des sciences et de la médecine que dans le domaine social et de bâtir une philosophie nouvelle. Ses études commencèrent à Vienne, mais très rapidement son esprit contestataire le conduisit à choisir un autre mode d'acquisition des connaissances et il parcourut la plupart des villes universitaires allemandes, italiennes puis françaises. Il séjourne à Montpellier où il dut rencontrer Rabelais (1494-1553). Il regroupa et fit la synthèse des connaissances sur l'antimoine des alchimistes montpelliérains. On ne possède pas beaucoup de renseignements sur cette époque de sa vie et il est probable qu'il n'obtint pas son grade de Docteur, considérant les études médicales de son temps comme « une bouffonnerie où le cérémonial et la pédanterie tenaient lieu de sciences », estimant inutile de se plier à ces simagrées pour un diplôme. Il obtint cependant la première chaire de chimie créée au monde ; c'était, à Bâle, en 1527.

Il y provoqua un scandale énorme au début de la première leçon d'ouverture du cours de chimie en brûlant publiquement les ouvrages de Galien et Avicenne, classiques de la médecine « fondement de bois » et déclarant qu'il y avait plus de sciences dans la semelle de ses souliers que dans tous ces livres (Pilpoul). Il invective les médecins : « *Vous êtes des imposteurs et des ignorants, je ne vous confierais pas mon chien (Paracelse). Vous qui avez étudié Hippocrate, Galien, Avicenne, vous croyez tout savoir et vous ne savez encore rien. La chimie vous donne la solution de tous les problèmes de la physiologie, de la pathologie et de la thérapeutique, en dehors de la chimie vous tâtonnez dans les ténèbres* » (Hoefler).

Partout, il va donc s'opposer à la médecine



**Théophraste Bombast Von Hohenheim, surnommé Paracelse, premier titulaire d'une chaire de chimie. Bâle 1527. (Histoire de la médecine, Rencontre, 1963).**

officielle. L'hostilité des médecins empêchera la publication de son œuvre de son vivant ; mais on dispose d'une partie manuscrite importante. Son édition complète en est déjà au quinzième volume et elle est loin d'être achevée.

Presque toutes ses préparations étaient chimiques, il faisait grand usage des préparations d'antimoine auquel il attribuait des vertus remarquables surtout comme purgatif et sudorique. On trouve ainsi dans son « Archidoxe magique » (Haven) un remède contre l'épilepsie : « *Ajouter à cinq gouttes d'Esprit de Vitriol, cinq gouttes de quintessence d'antimoine et cinq gouttes de quintessence de perles* ». Sa réputation d'alchimiste fit le tour d'Europe, il devint un personnage légendaire sur lequel il est maintenant difficile de discerner le vrai du faux. Mais charlatan ou (et) érudit profond, il a eu le grand mérite d'orienter vers la médecine l'alchimie qui s'épuisait dans une recherche stérile de transmutation de métaux et « *de partir à la découverte de remèdes qui permettront de*

*venir en aide à l'humanité souffrante* » (Reichen).

C'est à Paracelse que revient vraiment l'honneur de l'emploi de l'antimoine dans la thérapeutique interne et c'est lui qui donna une direction nouvelle à la médecine. La chimie allait-elle avoir droit de cité dans la thérapeutique ? Tel était le problème posé par Paracelse. La querelle de l'antimoine allait bientôt commencer.

## Bibliographie

- Pilpoul, « La querelle de l'antimoine » (1928).
- Reichen, « Histoire de la chimie » (1963).
- Berthelot, « Introduction à l'étude de la chimie des Anciens et du Moyen Age » (1899).
- Raynaut, Thèse, Montpellier (1868).
- Paracelse, Préface du paraganum.
- Hoefler, Histoire de la chimie.
- Les sept livres de l'Archidoxe magique ; Traduction de Marc Haven (1909).



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

## HELVETICA CHIMICA ACTA

### Souscription

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

### En stock

#### Réimpressions

Vols 1-27 (1918-1944)

Vol. 28 (1945) épuisé

#### Vol. originaux

Vols 29-64 (1946-1981)

Veillez demander la liste  
des prix-courant

## contrôle de la pollution, du traitement des eaux ?

Kent  
France

## ANALYSEURS INDUSTRIELS



KENT fabrique plus de 100 modèles d'analyseurs physico-chimiques et d'appareils de laboratoire.

En utilisant des technologies avancées, KENT met au point des matériels fiables, précis et robustes.

KENT, qui possède une expérience internationale en gestion de projets et en contrôle/traitement des eaux, garantit le S.A.V. sur toute la France.

Pour vos mesures de PH, REDOX, CONDUCTIVITÉ, O<sub>2</sub> DISSOUS, IONS SPÉCIFIQUES, etc... pensez KENT !



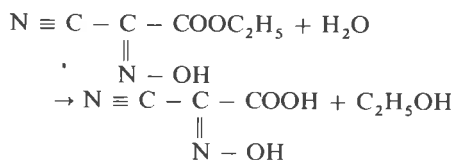
## Kent France

Evolic 4, Z.A. de Courtabœuf  
B.P. 41 - 91942 LES ULIS CÉDEX  
Tél. (6) 907.91.00 - Tx 691 278 F



## Dangers de l'acide oximino-2 cyanoacétique

Voulant utiliser l'acide oximino-2 cyanoacétique dans une synthèse, nous l'avons préparé en faible quantité par hydrolyse de l'oximinocycanoacétate d'éthyle (Muller, *Ann. Chim. Phys.*, 1894, 7, 521) :



Nous avons soumis ensuite l'acide oximino-2 cyanoacétique aux essais habituels de stabilité thermique : il s'avère en fait que ce produit doit être considéré comme *extrêmement dangereux*. Il en est de même de sa forme tautomère, l'acide nitroso-2 cyanoacétique.

L'acide oximino-2 cyanoacétique fond à 103 °C et se décompose instantanément, à 132 °C, en libérant une importante quantité d'énergie (environ 450 cal/g).

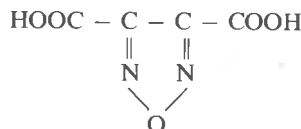
L'utilisation de solvant (éthanol par exemple) n'a aucun effet bénéfique.

La quantité de gaz dégagée au moment de la décomposition (1 mole/mole d'acide) et l'analyse de ce gaz et du résidu montrent qu'il y a eu décarboxylation. Ce phénomène ne peut expliquer à lui seul le dégagement thermique observé : il est probable que la décarboxylation est suivie d'une profonde modification de la molécule.

Le stockage de ce produit n'est pas souhaitable, même à l'état solide et à basse tempé-

rature. La thermomanométrie montre que dans des conditions douces de confinement (60 °C, grand volume libre), il suffit de quelques heures pour observer la naissance d'un processus auto-accélééré de décomposition. Lorsque ce processus se produit dans des conditions adiabatiques ou pseudo-adiabatiques (point chaud au sein d'une masse) et compte tenu de la chaleur de décomposition, l'énergie suffisante pour déclencher l'explosion thermique de toute la masse est apportée par la décomposition de 5-6 % seulement de produit.

La littérature mentionne la décarboxylation d'acide oximino-2 cyanoacétique en cyanoformaldoxime  $\text{N} \equiv \text{C} - \text{CH} = \text{NOH}$  qui résulte également de la décarboxylation thermique avec réarrangement du furazane de formule (Ber., (1964), 97 (2), 575, par C. Grundmann et M. B. Fulton du Mellon Institute) :



On trouve également, d'après les mêmes auteurs, que la manipulation d'acide oximino-2 cyanoacétique par quantité d'une vingtaine de grammes peut conduire à de violentes explosions (Ber., 1964, 97 (2), 566).

**J. Gallucci, H. Guivier, D. Nivert**

(Rhône-Poulenc Recherches. Centre de recherches de St-Fons.)

## Une sorbonne s'envole...

Il y a quelques années, il fut procédé à la réfection complète d'un laboratoire parisien d'enseignement supérieur. Les murs furent repeints, le bois de la sorbonne nettoyé, poncé, vernis extérieurement et intérieurement.

Deux ou trois jours après l'achèvement des travaux, les séances de T.P. reprirent dans ce laboratoire. Or, dès la première séance, des étudiants devaient procéder à l'analyse d'un alliage dont la mise en solution passait par une attaque classique à l'acide perchlorique, opération déjà maintes fois répétée en ce lieu. Les précautions habituelles furent prises et, particulièrement l'élimination des matières grasses à l'aide d'un solvant convenable.

Puis les béchers, renfermant l'acide perchlorique et les morceaux d'alliage, furent recou-

verts de verres de montre, placés dans la sorbonne et chauffés. Quelques instants plus tard, après le début de l'ébullition (qui se produisit quasi-simultanément dans les divers béchers), une forte déflagration ébranla le laboratoire : les glaces de la sorbonne volèrent en éclats, les boiseries furent carbonisées en surface. La violence de l'événement fut telle que des éclats de verre furent retrouvés fichés dans des tuyauteries en plomb, mais fort heureusement, il n'y eut aucun blessé, les deux ou trois étudiants, placés au plus près de la sorbonne, s'étant éloignés, par hasard.

L'acide perchlorique avait réagi violemment avec le vernis « encore frais », appliqué à l'intérieur... Difficile à prévoir ?

L. D.

## NOUVEAUTÉ pour la HPLC: Hibar® Colonnes prêtes à l'emploi RT et EC/250-4 et 125-4 mm

avec nos matériaux de remplissage éprouvés, à base de LiChrosorb® et LiChrospher®.

Deux types de constructions différenciées correspondant à la technologie la plus récente :

**RT** – Fermées des deux côtés avec des filetages réducteurs "R". Des chromatogrammes-tests "T" individuels, avec caractéristiques imprimées par ordinateur, justifient la qualité standard élevée.

**EC** – Sans filetages réducteurs et sans chromatogramme-test. Prix avantageux par rapport aux colonnes prêtes à l'emploi Hibar® RT, pour des performances identiques: EC = modèle économique.

- Construction simple et, de ce fait, utilisation facile avec, en même temps, une sécurité de fonctionnement la plus grande possible.
- Possibilités de raccordement universelles et sans problème à l'appareil HPLC correspondant avec nos accessoires Hibar® disponibles séparément.
- Le diamètre intérieur choisi (4 mm) constitue un optimum entre la limite de détection, la consommation en solvant et la durée d'analyse.
- Pouvoir séparateur et reproductibilité extrêmement élevés.
- Les colonnes prêtes à l'emploi Hibar® renferment nos matériaux de remplissage échelonnés selon leurs propriétés sélectives et leur granulométrie, en vue d'une optimisation dirigée du résultat de séparation.

Veuillez demander notre prospectus spécial.



## Nouveaux produits

- General Electric Plastics Europe présente Ultem™, une nouvelle résine hautes performances, de la famille des polyéthér-imides.

Une information détaillée sur l'Ultem est donnée dans la rubrique « Informations scientifiques et techniques ».

General Electric Plastics France, Z.I. de Saint-Guénault, BP 67, 91002 Evry Cedex. Tél. : (6) 077.92.85.

- Kodak-Pathé propose un nouveau film destiné à la reproduction de diapositives. Ce film Ektachrome Slide Duplicating SO. 366 est conçu pour une utilisation au flash électronique.

Kodak-Pathé, 8-26, rue Villiot, 75594 Paris Cedex 12. Tél. : (1) 347.90.00.

---

## Nouveautés 82 Pye Unicam

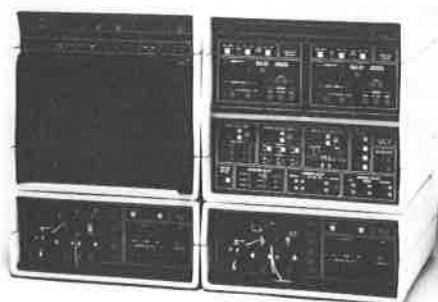
La société Pye Unicam a présenté, à Londres, ses nouveautés pour 1982 : un analyseur à sélectivité ionique (le PW 9415), un spectrophotomètre UV-visible vidéo et programmable (le PV 8800) et un spectrophotomètre d'absorption atomique automatique (le PW 9000). La description de ces appareils est donnée dans « Face à la presse » à la rubrique « Informations scientifiques et techniques ».

Pye Unicam Ltd. York Street, Cambridge, Great Britain, CB1 2PX. Tél. (0223) 358866.

---

## La nouvelle génération en chromatographie ionique

La chromatographie ionique, comme toutes les technologies de pointe, continue à évoluer rapidement. Ses avantages de base : rapidité, simultanéité, simplicité, sélectivité, sensibilité, viennent d'être récemment décuplés par la nouvelle gamme 2000 i.



Cette génération présente, notamment :

- un conductimètre à bruit de fond très réduit et grande stabilité, grâce à un micro-processeur ;
  - des matériaux résistant à la corrosion, aussi bien pour les parties en contact avec les liquides que pour les boîtiers,
  - des pompes haute pression à débit très constant, sans pulsations, chimiquement inertes,
  - l'isolement thermique des colonnes et des cellules de mesure,
  - l'automatisation complète, même en analyse bi-canal,
  - la modularité de l'ensemble de la gamme.
- Parallèlement, de nouvelles colonnes à haute performance « HPIC » et de nouvelles technologies de détection sont mises en œuvre pour étendre les bénéfices de la technique à presque tous les ions, c'est-à-dire : amines de tous types, métaux lourds et de transition, agents tensio-actifs, sulfonates aromatiques et aliphatiques, tandis que les performances sont encore améliorées pour les anions et les cations minéraux et organiques, déjà dosés précédemment.

Renseignements : SEMSA 103, av. Pierre Grenier, 92100 Boulogne. Tél. : (1) 621.66.66.

---

## Spectrophotomètre UV à balayage rapide et micro ordinateur incorporé

Beckman commercialise un nouveau spectrophotomètre UV/visible avec calculateur, à balayage spectral rapide, modèle DU<sup>R</sup>-7. Il s'agit du dernier né de la famille des spectrophotomètres DU<sup>R</sup> Beckman.

Le DU-7 est un spectrophotomètre de hautes performances, équipé d'une unité d'acquisition de données graphiques, d'un micro-ordinateur et d'un compartiment échantillon spacieux (14 × 30 × 18 cm). Une gamme complète d'accessoires et un système d'autodiagnostic complètent ses possibilités. Le DU-7 se caractérise par, une



grande simplicité d'utilisation et un éventail très large de possibilités analytiques, le tout entraînant un plus grand confort et un gain de temps pour le laboratoire.

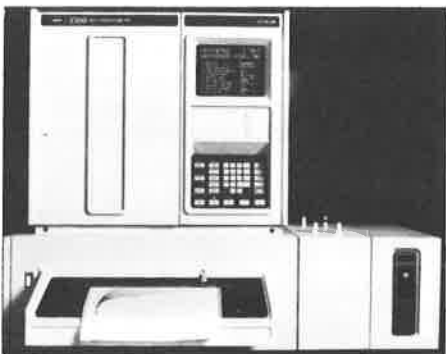
Le DU-7 permet d'identifier ou de déterminer la quantité d'un composant dans un échantillon, ceci pour la mise au point d'un produit, la recherche et le contrôle de qualité dans l'industrie ou l'enseignement. Il effectue des balayages spectraux rapides, des analyses en fonction du temps (chromatographie en phase liquide, étude de cinétiques, mesure en continu, etc.) et des mesures d'absorbance et de % T à plusieurs longueurs d'onde (jusqu'à huit).

Cet appareil permet la dilatation de l'échelle en abscisses et en ordonnées lors de manipulations spectrales et, en option, l'enregistrement sur papier des données affichées sur l'écran. Les paramètres des programmes ainsi que les spectres de l'échantillon sont stockés dans la mémoire du DU-7. Ceci facilite l'étalonnage et l'analyse spectrale.

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

### Un spectrophotomètre UV-vis — proche infrarouge, pour la recherche

Varian commercialise un nouveau spectrophotomètre UV-vis-NIR (proche infrarouge), spécialement conçu pour accélérer et simplifier les analyses. Une optique dans la meilleure tradition de Cary et une conception méticuleuse ont donné au spectrophotomètre 2300 des performances photométriques exceptionnelles dans la gamme de longueur d'ondes entre 3 152 et 185 nm. La conception révolutionnaire basée sur des réseaux de diffraction à deux faces et à double passage donne à ces appareils une puissance analytique extraordinaire dans toutes les régions de l'UV au proche infrarouge.



Les autres caractéristiques essentielles de cet appareil, contrôlé par microprocesseur, comprennent un affichage sur écran guidant l'opérateur pour les opérations de réglage, et la possibilité d'enregistrer des méthodes analytiques sur une mini-cassette. En cours d'analyse, les composants principaux du spectrophotomètre de la série 2300 (par

exemple le mono-chromateur, les moteurs pas à pas, les servomécanismes et l'enregistreur) sont suivis et contrôlés par les deux microprocesseurs de l'appareil qui garantissent son fonctionnement optimal.

La souplesse analytique inhérente au contrôle par deux microprocesseurs et à la sélection des paramètres par clavier à touches se retrouve dans la nouvelle conception du compartiment d'échantillon, qui permet une large gamme d'applications — du contrôle de qualité à l'analyse des produits pharmaceutiques, à la recherche en biochimie et à la recherche industrielle. Une gamme complète d'accessoires permet à l'utilisateur d'élargir encore les possibilités de son système analytique.

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

### Le Sigma 115, nouveau chromatographe en phase gazeuse de Perkin-Elmer

Perkin-Elmer présente le Sigma 115, un nouveau chromatographe en phase gazeuse, qui utilise les développements les plus récents de la chimie assistée par ordinateur. Conçu pour remplacer le modèle Sigma 1B, le Sigma 115 dispose d'une capacité mémoire deux fois plus grande et d'une vitesse de traitement et d'impression 4 fois plus élevée. Il offre un grand choix de supports magnétiques intelligents, cassettes ou disques souples, et de périphériques, consoles ou imprimantes. En outre, il permet à l'utilisateur de réintégrer des données.

Le Sigma 115 standard est programmable en Basic niveau 2, ce qui non seulement rend possible une programmation multi-utilisateurs, mais permet également à l'analyste d'automatiser totalement ses analyses, par l'intermédiaire de l'échantillonneur automatique AS-100B.

L'analyste peut, en outre, automatiser ses injections capillaires s'il utilise l'injecteur capillaire avec ou sans diviseur.

Les caractéristiques du Sigma 115 comprennent d'autre part un traitement de données simultané sur quatre canaux, des composants chromatographiques de très haute qualité, la possibilité de sélectionner cinq types de détecteurs et un protocole spécial de communication. En cas d'utilisation intensive, le Sigma 115, en configuration ni-



veau 3, peut devenir un véritable mini-ordinateur autonome de laboratoire. Cette configuration permet, comme la configuration 2, d'effectuer des calculs post-analyses personnalisés, de sélectionner des résultats issus de différentes analyses, d'automatiser les commandes, de faire fonctionner simultanément un nombre quelconque de programmes BASIC et, enfin, de communiquer avec un autre ordinateur ou de servir de terminal pour un ordinateur plus puissant. Mais en plus, le système est capable de contrôler et de communiquer avec un grand nombre de périphériques.

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

### Elf-SRTI introduit de nouvelles unités de chromatographie gazeuse préparative

Elf-SRTI, filiale de la S.N.E.A. et du groupe Thomson, vient d'introduire une nouvelle amélioration dans ses unités de chromatographie gazeuse préparative : désormais le procédé sera contrôlé par un microprocesseur. Toutes les unités bénéficieront de ce système.

Destiné au laboratoire de recherche, le modèle 40, qui est équipé de colonnes de 40 mm de diamètre, permet de séparer ou de purifier de 1 à 200 g par heure de composés ayant des points d'ébullition très rapprochés.

Le modèle 80 (figure), qui est équipé de colonnes de 80 mm de diamètre, permet avec autant d'efficacité, le traitement de 3 à 5 tonnes par an. C'est un outil pour le laboratoire de développement ou pour effectuer de premières productions.



Le gaz vecteur, qui peut être de l'azote, de l'hélium ou de l'hydrogène, est recyclé et épuré en permanence.

Ces unités travaillent de la température ambiante jusqu'à 280 °C, à pression ordinaire ou sous-vide. Leur fonctionnement est contrôlé par un microprocesseur qui assure une très grande flexibilité et une très grande précision au procédé. Les opérations sé-

quentielles d'injection et de collection des différents produits sont entièrement automatiques, limitant donc considérablement les interventions de l'opérateur.

La caractéristique essentielle de ces unités, dont la capacité va jusqu'à 1 000 tonnes par an, est la très grande efficacité des colonnes (de l'ordre de 1 000 plateaux théoriques par mètre). Toutes sont entièrement automatiques, contrôlées par microprocesseur et peuvent être opérées sous pression réduite, ce qui accroît le pouvoir de résolution et la productivité.

Les applications typiques de cette technique sont : l'élimination sélective d'impuretés, la séparation d'isomères, le traitement de produits thermosensibles dans des domaines comme la chimie fine, les substances pharmaceutiques, les intermédiaires de synthèse, les arômes alimentaires, les substances pour la parfumerie ou les cosmétiques, les produits naturels. Plus récemment la technique vient d'être appliquée à des produits minéraux destinés à l'électronique et à la purification de produits gazeux.

Elf-SRTI, BP. 22, 69360 Saint-Symphorien d'Ozon. Tél. : (7) 251.80.47.

### Le Spectromonitor III

Le Spectromonitor III est un détecteur U.V. variable, très sensible, très peu bruyant et très stable. Ces qualités sont dues à sa conception originale quoique simple : monochromateur à réseau holographique, réel double faisceau, fibres optiques, photodiodes au silicium, bande passante inférieure à 4 nm.

Le Spectromonitor III est un appareil compact, de faible encombrement, équipé de cellules à haute efficacité qui améliorent le profil des pics et qui supportent les hautes pressions, sa sensibilité maximale est désormais de 1/1 000 d'absorbance. La constante de temps est ramenée à 0,2 seconde (H.P.L.C. capillaire).

Le Spectromonitor peut être équipé d'un système électronique permettant la sélection de longueur d'onde (automatisation). Lorsqu'il est asservi au module de contrôle chromatographique (CCM), celui-ci arrête l'analyse sur un pic pour permettre au Spectromonitor III de faire un balayage et pour tracer le spectre d'identification du composant.

Le Spectromonitor III est compatible avec tous les chromatographes liquides existants, son prix est très raisonnable.

Renseignements : Société Parisienne d'Équipement Scientifique, 51 bis, rue Raymond-Lefèvre, 94250 Gentilly. Tél. : (1) 580.44.01.

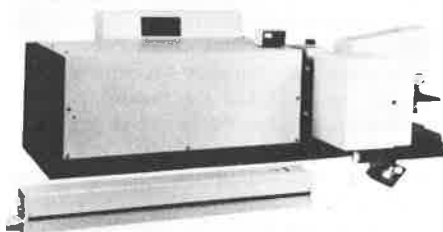
### Le Ramanor U 1000, double monochromateur pour spectrométrie Raman

Le Ramanor U 1000, monochromateur entièrement nouveau, est conçu comme le

cœur de tous les systèmes de spectrométrie Raman commercialisés par Jobin-Yvon. Il est utilisé pour l'analyse des macro-échantillons mais aussi des micro-échantillons dans la nouvelle version de la Mole, la seule microsonde moléculaire au monde.

Il peut être équipé de façon standard et modulaire : de nombreux périphériques, dont un microscope pour micro-échantillons, une détection avec caméra pour restitution d'images Raman en temps réel, une platine XY pour obtention d'images en temps différé, un mini ordinateur pour pilotage et traitement, ainsi que tous les sous-ensembles et accessoires classiques pour un spectromètre Raman conventionnel.

Le monochromateur a été spécialement étudié pour permettre facilement une extension de gamme spectrale vers l'ultraviolet et vers l'infrarouge et pour donner des performances constantes de résolution, de fonction d'appareil et de rejet de lumière diffusée. La rationalisation dans le nombre de pièces utilisées et une stricte définition des besoins ont permis de réaliser un double monochromateur avec des spécifications de haut niveau (résolution  $0,15 \text{ cm}^{-1}$  à  $5 791 \text{ \AA}$ , Lumière diffuse :  $10-14$  à  $20 \text{ cm}^{-1}$  de la raie laser) pour le prix d'un appareil de routine.



De plus, il permet aujourd'hui à tous les laboratoires d'analyse moléculaire, grâce à son aspect évolutif, de se monter un système Raman complet par étapes, l'aboutissement final étant une Mole entièrement pilotée par microprocesseur pour toute étude de recherche moléculaire dans des domaines aussi variés que géologie, biologie et médecine, pollution, chimie-physique, matériaux composites...

Renseignements : Jobin-Yvon, 16-18, rue du Canal, 91163 Longjumeau Cedex. Tél. : (6) 909.34.93.

### Colonnes prêtes à l'emploi Hibar® préparatives et semi-préparatives

Merck, Division Chimie, commercialise de nouvelles colonnes Hibar® préparatives et semi-préparatives. Ces colonnes ont une longueur de 250 mm et un diamètre intérieur de 7, 10 et 25 mm.

Elles sont remplies avec des supports Lichrosorb® Si 60, Diol, RP-8, RP-18, de granulométrie  $7 \mu\text{m}$ .

Il s'agit donc ici de remplissages identiques à ceux des colonnes Hibar® 250-4, leurs conférant des critères de qualité analogues à ceux des colonnes analytiques, que ce soit pour le nombre de plateaux ou la hauteur de plateaux théorique (HEPT).

Les colonnes RT, comme les colonnes analytiques, sont livrées avec un chromatogramme test analytique individuel ; les versions EC (disponibles à partir du 2<sup>e</sup> trimestre 1982) sont testées statistiquement par charges de fabrication et possèdent les mêmes garanties de performance, comme le veut la conception générale EC.

Ces propriétés importantes permettent ainsi une transposition directe de l'HPLC analytique à l'HPLC préparative.

De plus, ces colonnes, en raison de leurs dimensions, possèdent une meilleure perméabilité et une moindre perte de charge à la pression permettant d'obtenir : de hautes performances, des efficacités importantes, de grandes vitesses de travail et des quantités de produits appréciables.

Signalons que des fabrications spéciales, sur la base d'autres remplissages (CN - NH<sub>2</sub>, par exemple), restent tout à fait possibles.

Renseignements : Laboratoires Merck-Clevenot, Division Chimie, 5-9, rue Anquetil, BP. n° 8, 94130 Nogent-sur-Marne. Tél. : (1) 876.11.50.

### Nouvelles membranes filtrantes micro-poreuses

Sous le nom de Cellasart, Sartorius propose un nouveau filtre micro-poreux, en dérivés de cellulose, qui sont naturellement hydrophiles.

Disponible pour l'instant pour des ouvertures de pores de  $0,2$  et  $0,45 \mu\text{m}$ , la gamme connaîtra très prochainement une extension vers des ouvertures de pores plus larges.

Il est souligné que les caractéristiques des Cellasart ne sont influencées ni par l'autoclavage, ni par la stérilisation à la vapeur. La stabilité de ces nouvelles membranes demeure d'ailleurs inchangée après de multiples stérilisations.

Les membranes filtrantes disposent d'une dispersion constante de taille des pores. Cette dispersion est d'ailleurs contenue dans une fourchette très étroite.

Les nouveaux filtres de Sartorius sont munis de 2 onglets, destinés à en faciliter la manipulation. Ces 2 onglets comportent d'ailleurs une codification qui permet d'identifier chaque type de membranes.

Les filtres Cellasart ont subi les tests de toxicité et d'implantation sous-cutanée prévus par l'USP XIX et la Pharmacopée européenne. Ils sont fabriqués et contrôlés dans le respect des recommandations C'GMP.

Renseignements : Sartorius France Sarl, 11, av. du 1<sup>er</sup> Mai, BP. 27, 91122 Palaiseau Cedex. Tél. : (1) 920.93.11.

## Système Baker « Flash », colonnes et matériaux de remplissage

J. T. Baker propose une gamme complète de colonnes et matériaux de remplissage pour la séparation rapide des composés organiques.

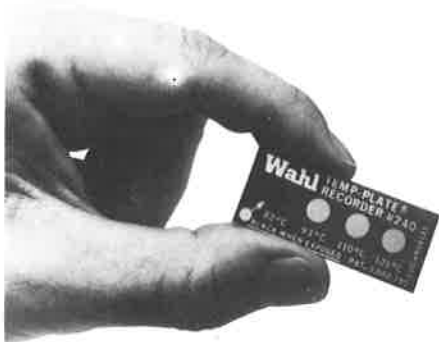
La méthode permet un gain de temps de 75 % par rapport à la chromatographie sur colonnes classiques. Les matériaux de la colonne sont sélectifs (greffes ou non), avec une grande capacité et haute résolution. Les colonnes sont disponibles en conditionnements de 100-650 ml.

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

## Enregistreur miniaturisé de température

L'enregistreur de température miniaturisé Temp-Plate de Wahl est le plus petit instrument entièrement autonome qui ait jamais été produit pour détecter et enregistrer une température de surface comprise entre 37 et 600 °C, d'une manière précise et économique.

Le modèle 240 de Wahl (20 × 45 mm) sert à l'entretien préventif et au contrôle de la conservation d'énergie, en détectant la surchauffe d'engrenages, de paliers, de moteurs, d'appareils de distribution, de séparateurs d'eau et de systèmes hydrauliques, dans des industries de fabrication ou de traitement.



La précision est de l'ordre de  $\pm 1\%$ . Lorsque l'appareil est soumis à la température critique indiquée, les fenêtres d'affichage passent du pastel au noir, d'une manière permanente et irréversible, permettant ainsi une lecture directe. La température critique de l'appareil est imprimée sous chaque fenêtre de détection.

L'installation se fait par dispositif auto-collant. L'épaisseur maximale est de 0,3 mm.

L'enregistreur peut être retiré de l'endroit où il est fixé pour servir de pièce justificative dans des rapports d'entretien ou d'inspections pour pertes d'énergie.

Renseignements : Wahl International Ltd., Tectron International, BP. 41, 8, rue des Platanes, 78152 Le Chesnay Cedex.

## Unité de contrôle EFC-16 pour fermenteur

L'unité de traitement EFC-16 a été mise au point pour un contrôle direct du processus de fermentation en employant la boucle RS 232 de n'importe quel micro-ordinateur standard. Le système de base (se composant d'un micro-ordinateur EFC-16 et 48 K RAM) permet le balayage de 16 canaux de sorties analogiques dont 8 simultanément. Les 8 canaux de contrôle et les 8 canaux d'enregistrement sont continuellement affichés sur un écran vidéo. Le taux de balayage a été sélectionné de manière à ce qu'il soit compatible avec le temps de réponse des capteurs modernes galvaniques et polarographiques.

L'ensemble des programmes logiciels est établi entièrement sur « MENU », ce qui permet une affectation facile des interfaces analogiques à n'importe quel paramètre choisi : la calibration des sondes d'entrée étant une simple opération de routine à l'aide d'un clavier. Tous les contrôles variables, y compris les valeurs de consigne, les bandes proportionnelles et les coefficients d'intégration peuvent être facilement programmés sur le clavier ou, encore, stockés sur mémoire (disque ou cassette) et reproduits ultérieurement. Certains canaux de contrôle ont une fonction spéciale en cas de panne : telle que la concentration de l'oxygène dissous, contrôlée par variations, agissant sur la vitesse d'agitation et sur le taux de débit d'air.

Un minimum de 12 sorties (le EFC 16/21) est prévu pour commander les pompes, moteurs, actionneurs de vannes, éléments chauffants, échangeurs, etc. Sur demande, d'autres sorties peuvent être prévues c'est-à-dire le EFC 16/24 disposant de 16 entrées et 24 sorties ou le EFC 16/36 qui, lui, dispose de 16 entrées et de 36 sorties, etc. Des sorties supplémentaires peuvent être facilement ajoutées sur le système existant, aux fins d'une extension. Ce système, très flexible, permet de contrôler plusieurs fermenteurs en même temps.

En cas de mauvais fonctionnement du micro-ordinateur, une alarme se met en route. Le fermenteur pourra, cependant, continuer à marcher, toutes les fonctions de commande pouvant être contrôlées et réglées manuellement à partir du EFC-16. L'ensemble des programmes permet l'adjonction d'une imprimante digitale pour l'acquisition des informations sur papier ;

une autre option comporte un écran vidéo à distance, une mise en mémoire de toutes les informations pouvant servir aux analyses ultérieures, et la communication avec l'ordinateur principal.

Renseignements : Lequeux, Division Fermentation, 64, rue Gay-Lussac, 75005 Paris. Tél. : (1) 325.43.22+.

## Plaque de protection Ceran avec accessoires en acier inox

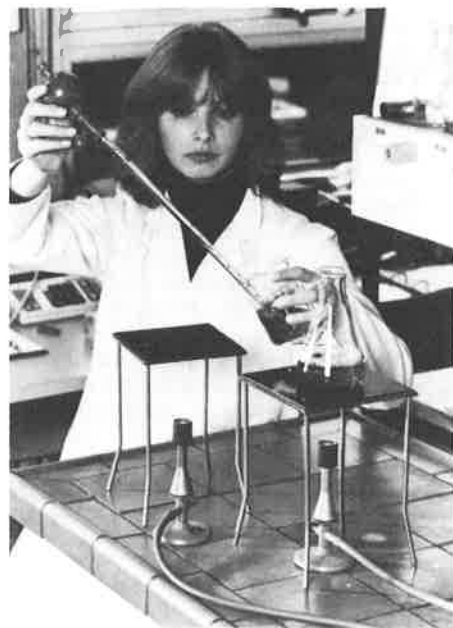
Schott Glaswerke, Mayence, fournit à présent, en complément idéal à la plaque de protection Ceran, le piètement et porte-plaque en acier inox.

L'élaboration nouvelle du porte-plaque et du piètement très stable, livrables en option, permet de mettre en valeur les qualités exceptionnelles de la vitro-céramique.

La céramique de verre constituant la plaque de protection Ceran est le matériau idéal, qui remplace l'amiante, utilisée jusqu'à présent, et la surpasse par ses qualités et sa souplesse d'utilisation.

Cette plaque vitro-céramique ne dégage, sous l'effet de la chaleur, aucun produit nocif, tout en étant très résistante aux produits chimiques. De plus, elle est lavable en machine et peut supporter des chocs thermiques élevés ( $-220\text{ °C}$  à  $+700\text{ °C}$ ). En outre son excellente perméabilité aux rayons infra-rouge évite la dispersion de chaleur.

La plaque Ceran offre un gain de temps et d'énergie d'au moins 20 % par rapport à la plaque amiante.



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

# La chromatographie Varian

OLIVIERO TOSCANI



**Le nouveau VISTA 64**, appareil de chromatographie en phase gazeuse le plus performant dans la gamme des appareils automatiques, permet d'acquérir les données provenant de quatre appareils différents.



**Le nouveau détecteur UV-100** a longueur d'onde programmable, spécialement conçu et optimisé pour les chromatographes en phase liquide de la série 5000.

**NOUVEAU**

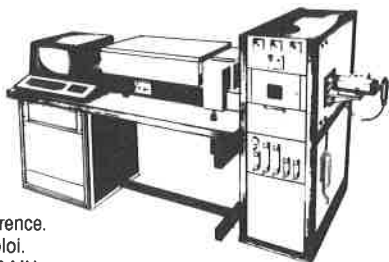
Pour plus de détails sur ces nouveaux produits, ainsi que sur les notes d'application les plus récentes, contactez votre agence Varian la plus proche.

## Un nouveau GRAND dans le domaine de l'ICP et de l'ÉTINCELLE

Plus de 220 références dans le monde entier: USA,  
JAPON, URSS, CHINE, EUROPE, MOYEN-ORIENT,  
AMÉRIQUE DU SUD, AFRIQUE, etc,  
La gamme la plus complète, modulaire et évolutive.  
L'appareil dont vous avez exactement besoin existe chez  
JOBIN-YVON...

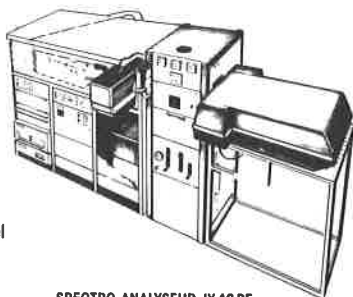
La meilleure optique du monde... des performances  
inégalées... Nos laboratoires sont à votre disposition;  
contactez-nous.

Le sommet de la  
performance optique  
monochromateur  
Czerny Turner  
1 m de focale  
(réseau holographique  
3600 t/mm,  
140 x 120 mm).  
Utilisable dans l'UV  
lointain.  
Monochromateur de référence.  
Un logiciel simple d'emploi.  
Générateur 2200 W - 56 MHz.  
Auto-accordé.



SPECTRO-ANALYSEUR JY 38 VHR

- Domaine spectral  
1<sup>er</sup> ordre 1200-4100 Å.
- Dispersion dans  
le 1<sup>er</sup> ordre 3,95 Å/mm.
- 86 emplacements optiques.
- Monochromateur identique  
au JY38 VHR.
- ICP + Étincelle, utilisable  
en simultané ou en séquentiel  
informatisé...



SPECTRO-ANALYSEUR JY 48 PE

L'appareil idéal pour les  
fonderies et la métallurgie.  
Générateur 100 Hz,  
unidirectionnel à préintégration  
renforcée. Statif étincelle  
(breveté) à 2 électrodes  
autonettoyantes. Logiciel simple  
d'emploi. Réseau holographique  
(MATRICE) 3600 t/mm. Des  
performances et une stabilité  
remarquables.



SPECTRO-ANALYSEUR JY 32 E "FONDERIE"



**JOBIN  
YVON**  
DIVISION d'INSTRUMENTS SA



16-18, rue du Canal - 91163 Longjumeau Cedex  
Tél.: (6) 909.34.93 - Télex: JOBYVON 692882 F

## L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

VOUS PROPOSE

## L'ACHEMA-FRANCFORT

UN VOYAGE SPÉCIAL  
DE 2 JOURS PAR AVION

AU DÉPART DE PARIS  
DU MARDI 8 AU MERCREDI 9 JUIN

### MARDI 8 JUIN

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

### MERCREDI 9 JUIN

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

PRIX PAR PERSONNE: (avec les services mentionnés)

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

### PLACES LIMITÉES

DATE LIMITE D'INSCRIPTION: 30 AVRIL 82

INSCRIPTIONS (Veuillez utiliser le coupon réponse)

## VOYAGES PUTHET S.A.

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



NOM et Prénom \_\_\_\_\_

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

Adresse \_\_\_\_\_

N° Tél. \_\_\_\_\_ Télex \_\_\_\_\_

Accompagné de \_\_\_\_\_

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

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

En chambre individuelle  double

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

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

Signature :

Nos services sont à votre disposition :

LYON/(7) 824.23.23 (lignes groupées)

PARIS/(1) 296.16.54 (lig. gr.) poste 400 ou 406



<b>Analyse</b> 8, 18, 25	<b>Mécanismes</b> 7
<b>Biochimie, biologie</b> 1, 6, 16, 27, 29	<b>Membranes</b> 6, 8
<b>Catalyse</b> 5, 7	<b>Métallurgie</b> 15, 20, 23
<b>Charbon</b> 9	<b>Nomenclature</b> 30
<b>Chimie minérale</b> 3, 17	<b>Organométalliques</b> 7, 24
<b>Chimie organique</b> 1, 6, 7, 16, 24	<b>Phosphore</b> 7
<b>Combustion</b> 10	<b>Photochimie</b> 12
<b>Enseignement</b> 5 bis, 6	<b>Polymères</b> 30, 31
<b>Environnement</b> 2	<b>Produits naturels</b> 16
<b>Exposition</b> 21, 22, 23	<b>Publications</b> 27, 28, 29, 30
<b>Filtration</b> 21	<b>Sécurité</b> 28, 29
<b>Flamme</b> 11	<b>Soudage</b> 14
<b>Génie génétique</b> 13	<b>Toxicologie</b> 5 bis, 18
<b>Industrie</b> 2, 4, 5 bis, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 29, 31	<b>Formation continue, encadrés dans le texte</b>

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

## 1. Séminaires de l'École Normale Supérieure

Les réunions ont lieu dans la salle de Conférences (rez-de-chaussée) du Laboratoire de chimie, 24, rue Lhomond, Paris 5<sup>e</sup>, à 17 heures.

Mardi 27 avril 1982, Prof. J. Reedijk (State University of Leiden, Pays-Bas) :

*Platinum antitumor chemistry; mechanistic investigations.*

Mardi 11 mai 1982, Dr. T.G.C. Bird (ICI Pharma, Reims) :

*Quelques aspects de la chimie des cycloadditions [2 + 2] intramoléculaires.*

Mardi 18 mai 1982, Prof. E. L. Eliel (University of North Carolina, États-Unis d'Amérique) :

*Analyse conformationnelle dans des systèmes hétérocycliques : résultats récents.*

## 2. 15<sup>e</sup> Colloque international sur les atmosphères polluées

Ce 15<sup>e</sup> Colloque est organisée par l'Institut National de Recherche Chimique Appliquée en coopération avec l'Organisation Mondiale de la Santé, l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée, la Gesellschaft für Aerosolforschung et la Fraunhofer Gesellschaft. Il se tiendra au Palais des Congrès, à Paris, du 4 au 7 mai. Langues officielles : français et anglais, avec traduction simultanée.

Cinq thèmes ont été retenus :

- *Pollution des régions chaudes et désertiques,*
- *Modèles,*

- *Effets sur la santé, hygiène industrielle et contrôle des émissions,*
- *Les aérosols,*
- *Enquêtes et résultats.*

Renseignements : M. Benarie, IRCHA, B.P. n° 1, 91710 Vert le Petit. Tél. : (6) 493.24.75.

## 3. Cycle de séminaires de chimie minérale d'Orsay

Mercredi 5 mai 1982, M. P. Dixneuf (Professeur, Université de Rennes I) :

*Activation d'hétéroatomes soufrés par le fer.*

## 4. 4<sup>e</sup> Séminaire de géochimie pour géologues

Le 4<sup>e</sup> Séminaire de géochimie pour les géologues, organisé en coopération par l'American Association of Petroleum Geologists (A.A.P.G.) et l'Institut Français du Pétrole, aura lieu du 5 au 7 mai 1982, à Rueil-Malmaison.

Ce cours s'adresse à des géologues d'exploration et des spécialistes désireux de parfaire leurs connaissances en géochimie organique appliquée aux recherches d'hydrocarbures. Tous les cours seront donnés en langue anglaise.

Les participants des sociétés françaises désirant s'inscrire dans le cadre de la formation permanente, ou toute autre personne intéressée par ce séminaire, sont

priés de s'adresser à M. Dellenbach, Institut Français du Pétrole, B.P. 311, 92506 Rueil-Malmaison Cedex, Tél. : (1) 749.02.14 (p. 2103).

## 5. Groupe d'Études sur la Catalyse (GECAT)

Le Bureau du GECAT annonce sa réunion annuelle qui aura lieu, les 11, 12 et 13 mai 1982, à l'Abbaye de Labussière-sur-Ouche (Côte-d'Or).

Quatre thèmes principaux ont été retenus, en fonction, en particulier, des remarques recueillies lors de la précédente réunion :

- *Utilisation des réactions chimiques pour la caractérisation des catalyseurs,*
- *Hydrotraitements : l'accent sera mis sur les réactions de déazotation, déméallation et hydrocraquage (mécanismes, sites actifs),*
- *Oxydation ménagée et ammoxxydation des hydrocarbures (catalyses homogène et hétérogène),*
- *Influence de l'eau sur les catalyseurs.*

L'importance accordée à chaque thème sera fonction de l'intérêt manifesté par le nombre de communications proposées. Celles-ci comprendront 20 minutes d'exposé et 10 minutes de discussion. Le programme sera complété par quelques conférences d'intérêt général.

La réunion a un caractère informel. Aucun texte des communications n'est exigé des auteurs auxquels nous demandons seulement de nous faire parvenir le titre et le résumé de leur exposé.

Le nombre de participants sera limité à 75 environ. En cas de demande trop importante, un choix sera fait pour assurer une représentation équitable de toutes les communautés scientifiques s'intéressant à la catalyse.

Les personnes désirant assister à cette réunion sont priées de se mettre en rapport avec : M. D. Commereuc, Institut Français du Pétrole, B.P. 311, 92506 Rueil-Malmaison.

## 5 bis. Journée d'étude « Toxiques, entreprises et environnement »

Cette Journée d'étude, organisée par la Société des Ingénieurs et Scientifiques de France, se tiendra le mercredi 12 mai 1982, au siège des I.S.F. (19, rue Blanche, 75009 Paris).

Renseignements : Mme Gouache. Tél. : (1) 874.83.56.

## 6. Les cours du Collège de France

Dans le cadre de la « Chimie des interactions moléculaires », le Professeur J.-M. Lehn présentera ses septième, huitième et neuvième cours, à 9 h 30, dans l'amphi-

théâtre de chimie du Collège de France (11, place Marcellin Berthelot, Paris 5<sup>e</sup>) aux dates suivantes : vendredi 14 mai, vendredi 4 juin, vendredi 25 juin 1982. Le thème de ces cours est le suivant : *Chimie des composés macrocycliques.*

Aux mêmes dates et dans le même lieu seront organisés les séminaires suivants :

- Septième séminaire, le vendredi 14 mai 1982, à 10 h 45 :

*On the mechanism of the titanium-catalyzed asymmetric epoxidation*

par le Prof. B. K. Sharpless (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass.).

- Huitième séminaire, le vendredi 4 juin 1982, à 10 h 45 :

*Réactions mettant en jeu les complexes de l'iridium et du rhénium.*

par le Prof. Hugh Felkin, Institut de Chimie des Substances Naturelles Gif-sur-Yvette).

- Neuvième séminaire, vendredi 25 juin 1982, à 10 h 45 :

*The sterol structure; evolution and membrane function*

par le Prof. Konrad Bloch (Université Harvard, Cambridge, Mass.).

## 7. Conférences du Groupe des Laboratoires de Thiais

Elles auront lieu dans l'Auditorium du Groupe :

Mercredi 19 mai 1982, à 10 h 30, F. Mathey (SNPE-Thiais) :

*Quelques développements originaux dans la chimie du phosphore dicordiné.*

Mercredi 16 juin 1982, à 10 h 30, D. Astruc (Laboratoire de chimie des organométalliques, Rennes) :

*Complexes organométalliques réservoirs d'électron. Applications aux processus d'activation stœchiométriques et catalytiques et aux mécanismes réactionnels.*

## 8. Symposium international sur les membranes

Ce symposium, consacré aux membranes et aux procédés utilisant les membranes, se tiendra, à Pérouse (Italie), du 19 au 22 mai 1982.

Renseignements : Prof. G. Alberti, Dipt. di Chimica Università di Perugia, via Elce Di Sotto, 10, I-06100 Perugia.

## 9. GRECO Charbon

Le GRECO Charbon organisera, le jeudi 27 mai 1982, à Lyon, une journée sur la caractérisation des charbons et l'étude de leurs réactions primaires de conversion.

Renseignements et inscriptions auprès de H. Charcosset, Institut de Recherches sur la Catalyse, 2, avenue A. Einstein, 69626 Villeurbanne Cedex. Tél. : (7) 893.34.71.

## 10. Deuxièmes journées du Syprodeau

Devant le succès obtenu par ses Premières Journées, le Syndicat national des produits de traitements et d'assainissement de l'eau, (Syprodeau) organisera sur le même thème : « *Les eaux de réfrigération* », ses Deuxièmes Journées, les 3 et 4 juin 1982, dans les salons du Grand Hôtel, 2, rue Scribe, Paris 9<sup>e</sup>.

Le thème sera développé sous l'angle de la législation et de l'impact sur l'environnement.

Le programme comporte les conférences et exposés suivants :

- *Impact des effluents sur l'homme et l'environnement*, par M. R. Cabridenc, (Chef du Département environnement biochimie de l'IRCHA).

- *La législation en France sur les rejets en milieu naturel*, par M. P. Rajot, (Directeur Environnement Roussel-UCLAF).

- *Les moyens de contrôle et de prévision de la pollution*, par M. R. Cabridenc.

- *Les méthodes pratiques de dépollution.*

- *L'évolution des traitements en fonction des contraintes.*

- Exposé de M. le Directeur de la Prévention des pollutions sur les problèmes évoqués.

- *Les tours de refroidissement*, par M. Vauzanges (Délégué du Syndicat de l'Aérialique).

- *Traitements envisageables en fonction des problèmes posés par l'eau sur les différents types d'échangeurs.*

- *Le rôle des membres du SYPRODEAU.*

Date limite d'inscription : 15 mai 1982.

**Correspondance :** Toute correspondance est à adresser au Secrétariat Général du Syndicat National des Produits de Traitement et d'Assainissement de l'Eau, 33, avenue Pierre 1<sup>er</sup> de Serbie, 75116 Paris. Tél. : 720.85.02.

## 11. Rencontre S.F.T. sur les phénomènes de transport dans les flammes

La Société Française des Thermiciens organise, en liaison avec la Section Française du Combustion Institute et avec l'appui de l'Université d'Orléans, une Rencontre, les 3 et 4 juin 1982, à Orléans, sur le thème : *Phénomènes de transport dans les flammes, combustion turbulente, diagnostic, modélisation, aspects industriels.*

Les exposés seront regroupés en quatre parties : état actuel des connaissances, foyers et modélisation, diagnostics et transports et effets d'échelle.

Inscriptions : Secrétariat S.F.T., 28, rue de la Source, 75016 Paris. Tél. : (1) 224.59.35 et Renseignements (sur le programme) : C.N.R.S.-C.R.C.C.H.T., 1 C, avenue de la Recherche Scientifique, 45045 Orléans Cedex. Tél. : (38) 63.06.17.

## 12. Groupe Français de Photochimie

La prochaine réunion du Groupe est prévue, le vendredi 4 juin 1982, de 9 h à 18 h, à l'École Supérieure de Physique et Chimie de Paris, 10, rue Vauquelin, Paris 5<sup>e</sup>.

Pour tous renseignements, s'adresser : à M. Pierre Courtot, Faculté des sciences et techniques, 6, avenue le Gorgeu, 29283 Brest Cedex. Tél. (98) 03.16.94, p. 820.

## 13. Génie génétique et micro-organismes

Ce 4<sup>e</sup> Symposium international sur le génie génétique et les micro-organismes pour l'industrie se tiendra, du 7 au 11 juin 1982, à Kyoto, au Japon.

Renseignements : 4<sup>th</sup> Int. Symposium on Genetics and Ind. Microorg., Kyoto In. Conference Hall, Kakara-ike, Sakyo-ku, Kyoto 606, Japon.

## 14. 2<sup>e</sup> Journées nationales du soudage

*L'arc électrique en soudage aujourd'hui et demain*, tel sera le thème directeur des 2<sup>e</sup> Journées nationales du soudage qui se tiendront, à Lyon, du 15 au 17 juin prochain.

Ce sujet fera l'objet de trois conférences plénières :

- *L'impact de la recherche sur le développement du soudage à l'arc* par M. Arthur Smith (Conseiller auprès de la Direction Générale du Welding Institute).
- *L'arc électrique en construction soudée, état actuel et perspectives*, par M. Christian Messager, (Centre Technique des Applications du Soudage).
- *Tendances dans l'automatisation en soudage à l'arc électrique* par M. Pierre Berthet (Institut de Soudure).

Le programme sera complété par une douzaine de communications qui traiteront particulièrement des progrès récents en matière de soudage sous flux en poudre, de soudage sous protection gazeuse (MIG, MAG, TIG et Plasma) et de coupage Plasma, ainsi que de l'automatisation et de la robotisation en soudage.

Ces journées s'achèveront par des visites techniques auprès d'usines particulièrement performantes de la région lyonnaise. Enfin, une exposition permanente de matériels de soudage se tiendra simultanément au Palais des Congrès.

Renseignements : Secrétariat d'Organisation : Promolyon, quai Achille Lignon, 69459 Lyon Cedex 3. Tél. : (7) 893.51.27.

## 15. 25<sup>e</sup> Colloque de métallurgie de I.N.S.T.N.

Le 25<sup>e</sup> Colloque de métallurgie, organisé par l'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires de Saclay, les 23, 24 et 25 juin 1982, offrira l'occasion de présenter un bilan des progrès réalisés en métallurgie ces dernières années à la fois dans les domaines fondamental et appliqué. Il a pour thème les progrès récents dans l'élaboration des métaux et alliages et leurs conséquences sur les propriétés d'emploi.

Le Colloque comportera trois volets : les progrès réalisés dans les méthodes d'élaboration des métaux et de leurs alliages, leurs conséquences sur leurs propriétés d'emploi et enfin les méthodes d'analyse et de caractérisation de ces matériaux.

Renseignements : Centre d'Études Nucléaires de Saclay, I.N.S.T.N., Secrétariat du 25<sup>e</sup> Colloque de métallurgie, 91190 Gif sur Yvette.

## 16. Symposium international sur les produits naturels

Ce Symposium se tiendra, du 26 au 30 juillet 1982, à Ténérife (Iles Canaries).

Renseignements : Prof. J. D. Martin, Dpt of Organic Chemistry, University of La Laguna, Ténérife, Iles Canaries, Espagne.

## 17. Réunion d'automne du Groupe Français des Argiles

A l'invitation de la Société Argiles et Minéraux A.G.S., le Groupe Français des Argiles tiendra sa réunion d'automne, à Clérac (Charente-Maritime), le 23 septembre 1982. Le thème retenu est : *Les nouveaux développements industriels dans l'utilisation des argiles*. Les participants pourront visiter les carrières d'argiles kaoliniques et les installations industrielles de fabrication des charges et de chamottes de la Société Argiles et Minéraux A.G.S., les 22 ou 24 septembre.

Pour tout renseignement, écrire à M. Geirnaert, Société Argiles et Minéraux A.G.S., Clérac, 17270 Montguyon.

## 18. Conférence interdisciplinaire sur la toxicologie alimentaire

Organisée sous l'égide de The European Society of Toxicology et de la Fédération des Sociétés Chimiques Européennes, cette conférence se tiendra, du 13 au 15 octobre 1982, à Zurich (Suisse).

La date limite des réceptions des communications est fixée au 15 juin 1982.

Pour tous renseignements : Dr. J. Lüthy Institut für Toxikologie, der ETH und der Universität Zürich, Schorenstrasse 16, CH-8603 Schwerzenbach (Suisse).

## 19. Comparaison des risques associés aux grandes activités humaines

C'est sur ce thème que se tiendra, au Palais des Papes d'Avignon, du 18 au 22 octobre 1982, le congrès annuel de la Société Française de Radioprotection.

Les principaux thèmes qui seront abordés sont les suivants :

1. *Historique et état actuel de l'évaluation des risques.*
2. *Identification et typologie des dommages provenant de l'exposition à des agents nocifs.*
3. *Risques dans les grandes activités économique (industrielles et agricoles).*
4. *Principes et méthodes de l'évaluation comparative.*
5. *Perception et acceptation des risques.*

Les résumés des communications (environ 300 mots) doivent être adressés le plus rapidement possible au Secrétaire général du Congrès, M. Guy Uzzan, B.P. n° 72, 92260 Fontenay-aux-Roses.

## 20. Journées métallurgiques d'automne 1982

Les Journées métallurgiques d'automne 1982 auront lieu les 19, 20 et 21 octobre 1982, à la Maison des Ingénieurs et Scientifiques de France (I.S.F.), 19, rue Blanche, à Paris.

Elles porteront sur cinq thèmes.

- I. *Mise en forme par déformation plastique à froid,*
- II. *Alliages pour emplois à haute température : des phénomènes microscopiques aux règles de conception des structures,*
- III. *Structure et propriétés thermomécaniques de céramiques,*
- IV. *Caractérisation des matériaux métalliques par contrôle non destructif,*
- V. *Aspects quantitatifs de l'analyse des structures et des phases secondaires.*

Renseignements : Société Française de Métallurgie, 5, rue Paul Cézanne, 75007 Paris.

## 21. Filtra 82

La Société Française de Filtration (S.F.F.) organisera son prochain Congrès-Exposition « FILTRA 82 », les 27, 28 et 29 octobre 1982, à l'Hôtel Méridien à Paris, sur le thème :

*Les techniques séparatives. Progrès et performances extrêmes (gaz et liquide).*

Les points suivants seront particulièrement développés

- Séparation de particules de plus en plus fines ou micro-organismes,
- Techniques à membranes,
- Sélectivité,
- Conditions extrêmes de température ou de pression,
- Débits spécifiques de plus en plus élevés.

FILTRA 82 se propose de faire un bilan de ces progrès et performances extrêmes au moyen d'exemples significatifs et d'identifier, au travers d'approches théoriques, les points critiques qui délimitent le champ d'application des techniques séparatives. Il est fait appel aux fabricants, utilisateurs, bureaux d'études, Centres de recherches pour présenter des projets de communication sur ce thème, se rapportant aussi bien aux liquides qu'aux gaz.

Les projets de conférence, sous forme de résumés d'une page en français ou en anglais, doivent parvenir, avant le 31 avril 1982, à la S.F.F., 21, avenue de la Division Leclerc, 94230 Cachan.

## 22. Mac' 82

La 22<sup>e</sup> Foire internationale de l'appareillage et de l'équipement de la chimie, Mac' 82, aura lieu, du 9 au 13 novembre 1982, à Milan. L'exposition est organisée par Assoexpo (Associazione Promozione Mostre), sous le patronage de l'UNCI (Union Nationale des Chimistes Italiens).

Renseignements : Secrétariat général, via Domenichino, 11, 20149 Milano, Italie.

## 23. Technologie minière, traitement des minerais et hydrométallurgie

Cette manifestation, qui se tiendra, à Rio de Janeiro, du 5 au 10 décembre 1982, est le 1<sup>er</sup> Congrès de la technologie minière de l'hémisphère sud et le 9<sup>e</sup> Congrès national sur le traitement des minerais et l'hydrométallurgie.

Une exposition technique et industrielle aura lieu parallèlement au Congrès.

Renseignements : Brasenco, rua Almirante Cochrane, 202, CEP 20550, Rio de Janeiro, RJ, Brésil.

## 24. Symposium de chimie organométallique

Le deuxième Symposium IUPAC de chimie organométallique appliquée à la synthèse organique se tiendra à Dijon, du 28 août au 1<sup>er</sup> septembre 1983.

Toute la correspondance concernant ce Symposium doit être adressée au Professeur J. Tirouflet, Université de Dijon, Boîte Postale 138, 21004 Dijon Cedex (France).

## Enseignements pratiques FEBS-CNRS sur les glycoconjugués

Le Laboratoire de chimie biologique de l'Université des Sciences et Techniques de Lille I (Laboratoire associé au CNRS n° 217) organise, en septembre 1982, un enseignement sur les glycoconjugués (structure, métabolisme et biologie moléculaire) patronné par la FEBS et par le CNRS. Il s'est assuré la participation de H. Egge (Bonn), F. Hemming (Nottingham), C. Hughes (Londres), R. W. Jeanloz (Boston), M. Monsigny (Orléans), H. Schachter (Toronto), N. Sharon Rehovot), R. Schauer (Kiel), W. Sly (St Louis) et J. F. G. Vliegthart (Utrecht).

Le nombre de stagiaires est limité à 20. Les enseignements sont essentiellement pratiques, mais comportent néanmoins des exposés généraux et des séminaires. Ils concernent les thèmes suivants :

- Dosages colorimétriques, chromatographiques et électrophorétiques des monosaccharides neutres, des osamines, des acides uroniques et des acides sialiques.
- Coupures chimiques des chaînes polysaccharidiques (hydrolyse acide ménagée; acétolyse; hydrazinolyse-désamination nitreuse; dégradation de Smith).
- Glycosidases (exo- et endoglycosidases) : isolement et immobilisation; mesure des activités; application à l'étude de la structure des glycoconjugués.
- Perméthylation et identification des éthers méthyliques des monosaccharides.
- RMN et spectrométrie de masse des glucides et dérivés.
- Procédés de détermination des points d'attache glycanes-protides.
- Préparation et fractionnement des glycoprotéines, des glycopeptides et des glycannes.
- Biomembranes : isolement; enzymes et glycoconjugués membranaires; récepteurs.
- Lectines membranaires.
- Lectines.
- Biosynthèse et catabolisme des glycoconjugués. Intermédiaires lipidiques.

### Modalités pratiques

- Dates des enseignements : 6-18 septembre 1982.
  - Date limite d'inscription : 1<sup>er</sup> mai 1982.
  - Frais d'inscription : 2 000 F, incluant les frais de repas et de séjour.
- Les candidats retenus pourront adresser au FEBS Travel Fund une demande de subvention.

Pour tous renseignements, s'adresser au prof. J. Montreuil, Université des Sciences et Techniques de Lille I, Laboratoire de chimie biologique, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex. Tél. : (20) 91.92.22 (poste 24.55).

## 25. 9<sup>e</sup> Symposium international sur les techniques microchimiques

Ce Symposium, qui fait suite à ceux de Davos (1977) et de Graz (1980), se tiendra du 28 août au 2 septembre 1983, à Amsterdam (Pays-Bas).

Pour tous renseignements : ISM 83, c/o Municipal Congress Bureau, Oudezijds Achterburgwal 199, 1012 DK Amsterdam, The Netherlands. Tél. : (020) 552.3459.

## 26. Prévention des pertes et promotion de la sécurité dans les industries chimiques

Le 4<sup>e</sup> symposium international sur ce thème se déroulera, du 12 au 16 septembre 1983, à Harrogate (Angleterre).

Pour tous renseignements : Mr. B. M. Hancock, Dept. LP4, Institution of Che-

mical Engineers, George E. Davis Building, 165-171 Railway Terrace, Rugby CV21 3HQ, Grande-Bretagne.

## 27. Biofutur

Ce nouveau magazine européen, consacré à la biotechnologie, vient de paraître. S'intéressant spécialement aux travaux européens, *Biofutur* examinera ce qui se fait ailleurs, notamment aux U.S.A. et au Japon pour en informer ses lecteurs.

*Biofutur*, 12 bis, rue Jean Jaurès, 92807 Puteaux. Tél. : (1) 776.42.01.

## 28. Sur la manipulation des isocyanates aromatiques

La manipulation, sans précautions, des isocyanates peut être dangereuse. Une

brochure, préparée par le Comité de sécurité de l'International Isocyanate Institute Inc., présente des recommandations par la manipulation de ces produits. On peut se procurer ce document à l'adresse suivante :

International Isocyanate Institute Inc.,  
30 Rockefeller Plaza, New York, N.Y.  
10020 (U.S.A.).

## 29. Les produits chimiques cancérogènes sur les lieux de travail

Le Centre d'Écologie et de Toxicologie de l'Industrie Chimique Européenne (E.C.E.T.O.C.) vient de publier sa monographie n° 3, intitulée : « Évaluation du risque des produits chimiques cancérogènes sur le lieu de travail ». C'est la suite d'une monographie antérieure (n° 2). « Une contribution à la stratégie pour l'identification et le contrôle des substances cancérogènes sur le lieu de travail », publiée en septembre 1980, et dont plus de 2 000 exemplaires ont été distribués dans le monde.

Cette monographie sera utile à tous ceux qui, dans l'industrie, les syndicats, les gouvernements, les organisations internationales, les universités, sont responsables et sont concernés par la protection des personnes exposées professionnellement à des agents cancérogènes. Des copies peuvent être obtenues gratuitement auprès du Dr. W. J. Bontinck, av. Louise, 250, Bte. 63, B. 1050, Bruxelles, Belgique.

## 30. Nomenclature en sciences des polymères

Sous l'égide du Comité National de la Chimie, la Commission Enseignement du Groupe Français d'Études et d'Applications des Polymères a assuré la traduction en français des règles IUPAC de nomenclature sur les « Définitions et notations stéréochimiques relatives aux polymères » (Recommandation 1980). Cette traduction

a été publiée dans la revue « *Die Makromolekulare Chemie* » 183 (2) (Février 1982). Des tirés à part sont disponibles et peuvent être commandés auprès de Mme Rinaudo, Présidente de la Commission enseignement du G.F.P. : C.E.R.M.A.V., 53 X, 38041 Grenoble Cedex (Prix : membre GFP = 10 F.; non membre : 20 F).

Rappel : Les règles IUPAC de nomenclature traduites par le GFP et portant sur les « Définitions de base en terminologie des polymères (1974) » et les Règles de nomenclature des polymères organiques monocaténaires réguliers (1975) avaient été publiées dans la revue « *Die Makromolekulare Chemie* », 180 (9) (Septembre 1979).

## 31. Création du GIE Infoplast

Les producteurs et importateurs français de matières plastiques, désirant développer

les actions collectives en faveur d'une meilleure connaissance et d'une meilleure utilisation de leur produits, viennent de créer entre eux un groupement d'intérêt économique baptisé : Infoplast.

Ce GIE, qui opérera en étroite liaison avec le Syndicat Professionnel des Producteurs de Matières Plastiques (SPMP) a son siège à la même adresse que celui-ci : 65, rue de Prony, 75017 Paris. Tél. : (1) 763.12.59.

Infoplast reprendra, en les étendant, les activités du SPMP dans les domaines des relations extérieures, de l'éducation, de l'information, de la promotion et aussi de la sécurité incendie, de la santé des consommateurs, de l'environnement, des économies d'énergie.

Le SPMP, quant à lui, poursuivra l'exercice de ses activités statutaires d'organe de liaison et de coordination de la Profession, qu'il continuera à représenter vis-à-vis des organismes officiels privés ou publics tant au niveau national qu'au niveau international.

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

Le Conservatoire National des Arts et Métiers organise, en 1982, les stages suivants :

1. **Automatisation des opérations élémentaires à l'échelle du laboratoire de chimie et de biochimie**, organisé par le Laboratoire de chimie industrielle et le Laboratoire de chimie organique du CNAM.

Du 10 au 14 mai 1982, au CNAM, Paris.

2. **Production des molécules optiquement actives par dédoublement des racémiques**, organisé par le Laboratoire de chimie organique du CNAM, en collaboration avec le Groupe de recherche n° 20 du CNRS.

Du 7 au 11 juin 1982, au CNAM, Paris.

3. **Production des molécules optiquement actives par synthèse asymétrique**, organisé par le Laboratoire de chimie organique du CNAM, en collaboration avec le Laboratoire de synthèse asymétrique de l'Université de Paris XI, Orsay.

Du 14 au 18 juin 1982, au CNAM, Paris.

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

## Charbonnages de France : physionomie de l'année 1981

L'année 1981 aura marqué l'arrêt d'une longue période de régression.

En effet, pour la première fois depuis 1964, la production charbonnière française a été supérieure à celle de l'année précédente.

Cette reprise a essentiellement pour cause :

- l'augmentation des effectifs fond des exploitations les plus performantes,
- la progression sensible des rendements des Bassins de Lorraine et du Centre-Midi,
- un meilleur présentisme, résultant d'un climat social satisfaisant, notamment dans les deux Bassins du Nord et de la Lorraine,
- la poursuite du développement des exploitations à ciel ouvert du Bassin du Centre et du Midi,
- la marche plus soutenue de l'exploitation EdF des lignites d'Arjuzanx.

La production totale de houille et de lignite des trois bassins s'est élevée à 20 179 903 tonnes, en 1981, dont 1 574 188 tonnes extraites à ciel ouvert.

Par rapport aux prévisions pour l'année 1981, la production réalisée est supérieure de 1 036 303 tonnes (+ 5,4 %), dont 1 007 115 tonnes (+ 5,7 %) extraites au fond et 29 188 tonnes (+ 1,9 %) à ciel ouvert.

Par rapport aux réalisations de l'année précédente, la production de 1981 est supérieure de 464 347 tonnes (+ 2,4 %), dont 377 017 tonnes (+ 2,1 %) au fond et 87 330 tonnes (+ 5,9 %) en découvertes.

Le rendement moyen fond de l'ensemble des houillères a atteint 3 538 kg, très voisin

de l'objectif assigné (- 9 kg, soit - 0,3 %) et supérieur de 211 kg (+ 6,3 %) au rendement correspondant de l'année dernière; cette amélioration est due aux progressions des rendements fond de la Lorraine (+ 5,9 %) et du Centre-Midi (+ 1,9 %), celui du Nord Pas-de-Calais se maintenant à son niveau de l'année dernière (+ 0,1 %).

Le rendement moyen fond et jour de l'ensemble des houillères, 2 320 kg contre 2 175 kg en 1980, marque un progrès de 145 kg (+ 6,7 %) en raison de l'augmentation de la production et de la poursuite de la régression des exploitations les moins performantes.

Les effectifs moyens annuels des ouvriers du fond ont connu, en 1981, une diminution sensiblement moins forte que l'année précédente (1 401 unités, soit - 5,1 %, contre 2 325 unités, soit - 7,7 % en 1980). Ils sont supérieurs de 1 306 unités (+ 5,2 %) au programme.

Les ventes totales des bassins, en 1981, s'inscrivent en hausse de 4 %, soit 503 800 tonnes, sur celles de 1980. Le développement des livraisons aux secteurs de l'EdF (+ 8,3 %, + 233 300 t) et de l'industrie (+ 2,7 %, + 72 900 t), ainsi que la forte poussée des exportations (+ 61,2 %, + 588 900 t) expliquent ces résultats.

En revanche le marasme de la sidérurgie s'est poursuivi limitant les enlèvements à 91 % (- 312 600 t) de ceux déjà faibles de l'année précédente. De même les fournitu-

### Répartition, par pays d'origine, des importations de la France (aux variations des stocks près) :

(en milliers de tonnes)	1979	1980	1981 *
République Fédérale Allemande (y compris Sarre).....	9 157,5	7 980,7	6 466,7
Belgique .....	312,6	249,-	387,8
Pays-Bas .....	109,3	284,3	125,2
Italie .....	25,1	29,3	20,7
Royaume-Uni .....	791,9	1 481,2	2 762,6
<b>Total CECA .....</b>	<b>10 396,4</b>	<b>10 024,5</b>	<b>9 763,-</b>
Pologne.....	4 457,3	3 448,6	668,1
U.R.S.S.....	735,7	780,7	306,9
U.S.A. ....	3 391,1	7 247,2	9 518,9
Australie .....	2 406,3	1 645,8	1 757,3
Canada .....	73,1	18,6	20,1
Afrique du Sud.....	8 408,3	9 188,3	7 831,1
Autres pays .....	92,9	99,6	80,1
<b>Total pays tiers .....</b>	<b>19 564,7</b>	<b>22 428,8</b>	<b>20 182,5</b>
<b>Ensemble .....</b>	<b>29 961,1</b>	<b>32 453,3</b>	<b>29 945,5</b>

\* Provisoire.

res de charbons domestiques ont été médiocres, inférieures de 3,2 % à celles de 1980 (- 790 000 t).

Les stocks totaux des bassins ont, à nouveau, augmenté dans des proportions très importantes passant de 6 742 000 tonnes à 8 684 000 tonnes.

La production d'électricité d'origine nucléaire (39,7 % du total) a entraîné une réduction d'appel aux centrales classiques et, malgré la mise en service du nouveau groupe de 600 MW de Carling, la production des centrales minières (13,2 TWh) a été inférieure de 15,4 % à celle de l'année 1980 (15,6 TWh). De même, la prolongation de la crise de la sidérurgie ayant nécessité un ralentissement de l'allure de marche des cokeries, la production de coke est en diminution de 5,7 % (4 566 kt contre 4 844 kt en 1980). Quant aux usines d'agglomérés, elles ont produit 85 700 t de moins qu'en 1980.

Les entrées en France de charbons importés ont diminué, en 1981, de près de 8 % (- 2 508 kt), notamment en raison du haut niveau des stocks des centrales électriques d'EdF ayant conduit à l'annulation de certaines livraisons (tableau).

La forte progression du nucléaire ainsi que les effets des diverses mesures d'incitation aux économies d'énergie ont conduit à une légère baisse (- 0,5 %) de la part du charbon dans le bilan énergétique total estimé de 1981 en équivalent charbon (carburants exclus).

Le chiffre d'affaires consolidé du groupe CdF, en 1981, devrait légèrement dépasser les 23 milliards de francs selon une répartition à parts à peu près égales entre les activités « énergie » et « chimie ».

## Budget de l'Anvar en 1982

En 1982, le budget initial d'intervention de l'Anvar s'élèvera à 780 millions de francs d'autorisations de programme, dont 720 destinés à l'aide de l'innovation et 40 à la prime à l'innovation.

Les 720 millions de francs inscrits au projet de budget sont à comparer aux 420 MF inscrits dans la loi de finances initiale pour 1981 ; grâce aux reports 1980 et à la loi de finances rectificative 1981 (+ 60 millions de francs), l'Anvar pourra engager en 1981 entre 600 et 650 millions de francs.

Rappelons que la procédure de l'aide à l'innovation, gérée par l'Anvar, permet à une entreprise d'obtenir le financement par l'Anvar d'un programme d'innovation à concurrence de 50 % au plus. Les décisions sont prises soit à l'échelon régional, soit à l'échelon national, en fonction du montant des programmes. En 1980, le volume des aides décidées en régions a représenté 1/3 du total. La décision de relever de 500 000 F à 1 million de francs, à compter de l'automne 1981, le seuil de compétence des délégués régionaux témoigne de la volonté de l'Anvar de régionaliser au maximum l'instruction des dossiers.

La prime à l'innovation sera dotée, en 1982, à concurrence de 40 millions de francs (contre 30 millions de francs en

1981). Elle consiste dans le remboursement forfaitaire de 25 % des travaux de recherche sous-traités par les PMI à des laboratoires agréés. Au cours de l'année 1981, le Conseil d'Administration de l'Anvar a proposé à ses ministères de tutelle qui les ont acceptées, diverses mesures tendant à l'extension du champ d'application de la prime à l'innovation.

Enfin, la contribution du budget de l'État au fonctionnement de l'Anvar sera de 67 millions de francs (contre 49 en 1981), ce qui comporte la création de 22 postes nouveaux en région et la reconduction des décisions prises par la loi de finances rectificative en matière d'emplois : 54 postes dont 32 à titre de régularisation et 22 créations.

## Hoechst : rapport sur l'année 1981

L'année 1981 a été marquée par la stagnation de l'économie mondiale, une faible demande en produits chimiques, un accroissement des charges salariales, des coûts toujours croissants au niveau des matières premières et de l'énergie, ainsi que par des taux d'intérêt particulièrement élevés.

A ce jour, le chiffre d'affaires du groupe consolidé mondial a atteint 34,432 milliards de DM, soit un accroissement de 15,1 % par rapport à 1980. Le chiffre d'affaires réalisé à l'étranger, en augmentation de 20,7 %, a progressé bien plus fortement que sur le marché intérieur où le taux d'accroissement ressort à 2,6 %.

En Amérique du Nord, en Amérique latine et en Australie, les taux de progression du chiffre d'affaires sont très nettement supérieurs à la moyenne générale.

L'évolution du chiffre d'affaires n'a pas seulement été influencée par les hausses du prix, mais aussi par la forte modification des taux de change de monnaies importantes. C'est ainsi que plus de 25 % de l'accroissement du chiffre d'affaires sont dus à la modification de la valeur du DM sur le marché extérieur.

L'accroissement en volume s'élève au total à 4 %. Alors que les ventes sur le marché intérieur marquaient une légère diminution, une progression satisfaisante a pu être réalisée à l'étranger, progression à laquelle ont notamment contribué les Divisions Fibres, Produits pharmaceutiques, Technique d'information et Agriculture.

Le chiffre d'affaires de Hoechst AG, qui s'est élevé à 12,231 milliards de DM, a dépassé de 9,6 % celui de 1980. Les exportations se sont bien développées, progressant de 15,4 %, ce qui correspond en volume à un accroissement de 8 %. Cette évolution satisfaisante est due notamment aux Divisions déjà mentionnées précédemment.

La progression des ventes sur le marché intérieur a été modeste, le chiffre d'affaires n'augmentant que de 3,3 % tandis que les volumes reculaient d'environ 1 %. Presque toutes les divisions ont été touchées, à l'exception des Fibres et des Produits pharmaceutiques.

Au 4<sup>e</sup> trimestre, les capacités de production étaient utilisées en 75 %. En moyenne annuelle, les unités ont été exploitées à 76 %, soit 1 % de moins qu'en 1980.

Les hausses de prix et les recettes supplémentaires, intervenues en raison de la modification des parités monétaires, n'ont toutefois pas suffi à compenser les hausses considérables des coûts des matières premières et de l'énergie, ainsi que l'augmentation des charges salariales.

Compte tenu de ces charges, le bénéfice a reculé pour s'établir à 718 millions de DM. Ce résultat permettra cependant de proposer au Conseil de Surveillance dans sa réunion du 27 avril, la distribution d'un dividende inchangé de 7 DM par action. En outre, les réserves libres pourront être renforcées, mais il ne sera cependant pas possible d'atteindre le même niveau que l'an passé.

Dans le domaine des immobilisations corporelles, les investissements se sont élevés à 691 millions de DM, soit une somme à peu près équivalente aux dépenses engagées au titre des amortissements. En ce qui concerne l'augmentation des participations du groupe, citons, entre autres, l'acquisition de nouvelles parts de Ruhrchemie AG, ainsi que des augmentations de capital dans différentes sociétés en participation en R.F.A. et à l'étranger. Depuis le début de l'année 1982, la demande sur le marché intérieur ne s'est pas ranimée par rapport au 4<sup>e</sup> trimestre 1981. A l'exportation, le niveau satisfaisant des mois précédents a pu être maintenu dans l'ensemble.

## Shell Chimie en 1981

L'année 1981 a vu l'achèvement du très important programme d'investissements engagé par Shell Chimie en 1977.

Le vapocraqueur de l'Aubette, d'une capacité de 350 000 tonnes/an d'éthylène, a démarré début 1981. Il a pris le relais des fournitures assurées précédemment par le vapocraqueur de Shell France, d'une capacité de 100 000 tonnes/an d'éthylène, qui a été arrêté définitivement.

Ce nouveau vapocraqueur est l'un des plus performants d'Europe. Il est particulièrement économe en énergie et offre une grande flexibilité de fonctionnement. Il assure également l'alimentation des nouvelles unités de dérivés mises en route précédemment : polypropylène et chlorure de vinyle monomère (Société du Chlorure de Vinyle de Fos).

L'unité de PVC de l'Usine Chimique de Berre a démarré en avril.

Ces mises en service se sont effectuées dans de très bonnes conditions techniques. Cependant, elles se sont situées à un moment où la chimie européenne continue à souffrir de la crise économique et de surcapacité de production.

Le chiffre d'affaires de Shell Chimie (y compris Agrishell) s'est élevé à 4,45 milliards de francs en 1981, contre 3,2 milliards de francs en 1980. 32,7 % ont été

réalisés à l'exportation. La progression du chiffre d'affaires total en 1980 est de 40 %; ceci est dû principalement à la progression des volumes à la suite de la mise en service des nouvelles unités. Sur la plupart des produits, une vive concurrence a empêché de répercuter la hausse des coûts (matières premières et frais fixes).

Le niveau élevé de l'endettement, dû au financement du programme d'investissement ainsi qu'aux forts taux d'intérêts qui ont prévalu en 1981, ont entraîné des frais financiers importants qui ont pesé fortement sur le résultat.

---

## L'Air Liquide au Canada

Liquid Air Corporation, filiale de l'Air Liquide, crée une nouvelle société de gaz industriels dans l'ouest canadien : la société Liquid Air Energy Corp. La nouvelle société, dont le siège social se trouve à Calgary (Alberta), fournira aux industries énergétiques des installations cryogéniques ainsi que des gaz industriels et leurs technologies d'application.

---

## Nouvelles de Rhône-Poulenc

### Les échanges de R.-P. avec l'Europe de l'Est

Les échanges de Rhône-Poulenc avec les pays de l'Europe de l'Est ont atteint 2 400 MF en 1981, soit 22 % de plus que l'année précédente malgré les difficultés économiques de certains de ces pays. L'année 1981 a confirmé la tendance de 1980 qui avait mis en relief l'importance de certains secteurs d'intérêt commun pour le Groupe et ces pays, notamment ceux de l'agriculture, de l'élevage, de la santé humaine, ainsi que les spécialités de la chimie minérale et les polymères spéciaux. Avec l'U.R.S.S., le volume des échanges a atteint 1 200 MF, en augmentation de 50 % sur 1980. Sur la Hongrie et la Bulgarie, les exportations ont augmenté de 30 %. Malgré l'aggravation de la situation financière de la Pologne tout au long de l'année, la baisse des exportations a été maintenue dans des limites raisonnables, notamment grâce à l'accord général signé en 1976. Ces résultats sont dus à trois éléments essentiels de la politique du Groupe avec ces pays :

- la continuité de la politique définie par les accords-cadres ou les accords généraux signés avec nombre de ces pays. Celui signé, en 1980, avec le Ministère du Commerce Extérieur de l'U.R.S.S., notamment, a fait sentir ses effets dès 1981. Actuellement sept accords permettent de programmer à long terme la progression des exportations dans le cadre global de l'équilibre des échanges sur cette zone. Cette progression est également fonction d'une politique de coopération définie cas par cas pour tenir compte de la stratégie commerciale de chaque Division de Rhône-Poulenc,
- la complémentarité des besoins de

Rhône-Poulenc et de ces pays qui permet de favoriser le développement des exportations de spécialités du Groupe. Celles-ci représentent en effet plus du tiers des produits qui sont achetés par ces pays (au nombre d'environ 250),

- un réseau opérationnel de bureaux de représentation technique et commerciale à Moscou, Varsovie, Budapest, Berlin et Zagreb dont les plus anciens ont déjà plus de 10 ans d'existence.

### Progression du C.A. en Grande-Bretagne

En Grande-Bretagne, les ventes de Rhône-Poulenc U.K., qui représentent environ un tiers du chiffre d'affaires du Groupe, ont progressé de 47 % pour atteindre 570 MF, en 1981, alors que ce pays connaissait une croissance négative. Les parts de marché de cette filiale ont augmenté en conséquence notamment pour les intermédiaires de chimie fine, l'acide acétique et les produits minéraux.

---

## La technologie de l'Institut Français du Pétrole aux Émirats Arabes Unis

Le 10 mars 1982, a été officiellement inaugurée à Abu Dhabi, la zone industrielle de Ruwais au sein de laquelle on trouve la raffinerie mise en service en septembre 1981.

Cette raffinerie, installée à côté d'un terminal de chargement de brut abu dhabien, construite par SNAM Progetti pour le compte de Abu Dhabi National Oil Company (ADNOC), comporte de nombreux procédés IFP :

- une distillation atmosphérique (capacité 5,5 millions t/an),
- un prétraitement de naphta (1 300 000 t/an),
- un reformage catalytique (800 000 t/an),
- un hydrotraitement de kérosène (850 000 t/an),
- une hydrodésulfuration de gazole (950 000 t/an).

L'unité de reformage catalytique permet de produire de l'essence ordinaire et du super servant essentiellement à couvrir les besoins des Émirats Arabes Unis.

Ces procédés de raffinage font partie des techniques que l'IFP peut proposer. Il est en effet le deuxième bailleur mondial de licence avec 500 unités vendues de part le monde, et près de 50 procédés différents permettant de répondre à l'ensemble des besoins de l'industrie pétrolière : besoins spéciaux, tels que valorisation de certaines coupes pétrolières (hydrogénation des coupes éthyléniques ou propyléniques, hydrogénation des essences de craquage catalytique), préparation de base pétrochimique (extraction des aromatiques, hydrogénation du benzène), conversion des résidus et construction de raffineries partielles ou complètes.

Pour Abu Dhabi, les études du projet de Ruwais ont commencé en 1976. Pendant la phase de construction, une équipe IFP a suivi les travaux et apporté son concours

pour les plans de détails. Des ingénieurs spécialistes ont résidé sur le site plusieurs mois avant le démarrage.

Le BEICIP, filiale de l'IFP, a été retenu par l'ADNOC pour assurer le suivi des travaux d'ingénierie et de construction de la raffinerie.

---

## Accord Bayer AG-Uniroyal Chemical sur le caoutchouc de polyoléfine thermoplastique

Bayer AG a conclu avec la société Uniroyal Chemical (U.S.A.) un contrat de licence pour la fabrication de caoutchouc de polyoléfine thermoplastique et sa vente sur le marché européen. Cet accord porte sur les produits déjà introduits sur le marché américain sous la désignation commerciale TPR.

En Europe, le groupe de produits en question sera distribué par Bayer, Division Caoutchouc, sous la désignation de ®Levalflex EP. L'aménagement d'une production propre à Bayer est prévu pour une date ultérieure. Bayer tient compte par là de l'importance croissante qu'acquiert les élastomères thermoplastiques et élargit en même temps sa propre palette d'élastomères.

La gamme Levalflex EP comporte des types pour l'extrusion et le moulage par injection dont les duretés sont comprises entre 60 et 95 Shore A. Ces élastomères sont mis en œuvre comme les thermoplastes et ne nécessitent pas de vulcanisation; ils se distinguent par une excellente tenue aux agents atmosphériques et à l'ozone, ainsi que par une bonne résistance à la déformation à chaud et une grande élasticité. Leurs principales applications : fils et câbles électriques, articles techniques moulés par injection ou extrudés.

---

## CdF Chimie : vente au Japon du procédé PEbd linéaire

CdF Chimie vient de conclure un accord, avec la société japonaise Sumitomo Chemical, aux termes duquel le groupe français concède la licence de son procédé original pour la production de polyéthylène basse densité linéaire par polymérisation ionique sous haute pression.

CdF Chimie est la première société dans le monde à avoir fabriqué industriellement du polyéthylène basse densité linéaire par la technologie haute pression. Le Groupe, qui dispose, actuellement, d'une capacité de 55 000 t/an de polyéthylène basse densité linéaire, a entrepris la construction d'une ligne supplémentaire de 100 000 t/an, sur la plate-forme pétrochimique de la filiale Copenor à Dunkerque (France).

Le procédé haute pression de CdF Chimie est le seul procédé permettant de produire, par la même technologie, du polyéthylène ramifié et du polyéthylène linéaire sur toute la gamme de densité.



## Négociations Lonza-I.C.I. pour le PVC

Lonza et I.C.I. ont entamé des négociations visant à un accord selon lequel I.C.I. reprendra, dans une période de trois ans et à condition d'obtenir l'approbation de la part du Bundeskartellamt à Berlin, l'activité de PVC (résines, pâtes, copolymères et compounds ainsi que les films de PVC calandré) de Lonza, filiale de Alusuisse. Par la voie d'une transaction progressive, Lonza a l'intention de céder à I.C.I., à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1983, les activités comprenant notamment l'usine de PVC située à Sins (Suisse) de Lonza S.A., l'usine de PVC de Waldshut (République Fédérale d'Allemagne), de Lonza Werke GmbH, ainsi que la Vereinigte Kunststoffwerke GmbH, à Stauffen/Boettingen (République Fédérale d'Allemagne). Sera exclue de cette transaction Lairax S.A., à Sins, qui poursuivra, comme filiale de Lonza S.A., ses activités dans le domaine des mousses et panneaux plastiques sous les marques de fabrique Quote Airex Unquote et Quote Forex Unquote.

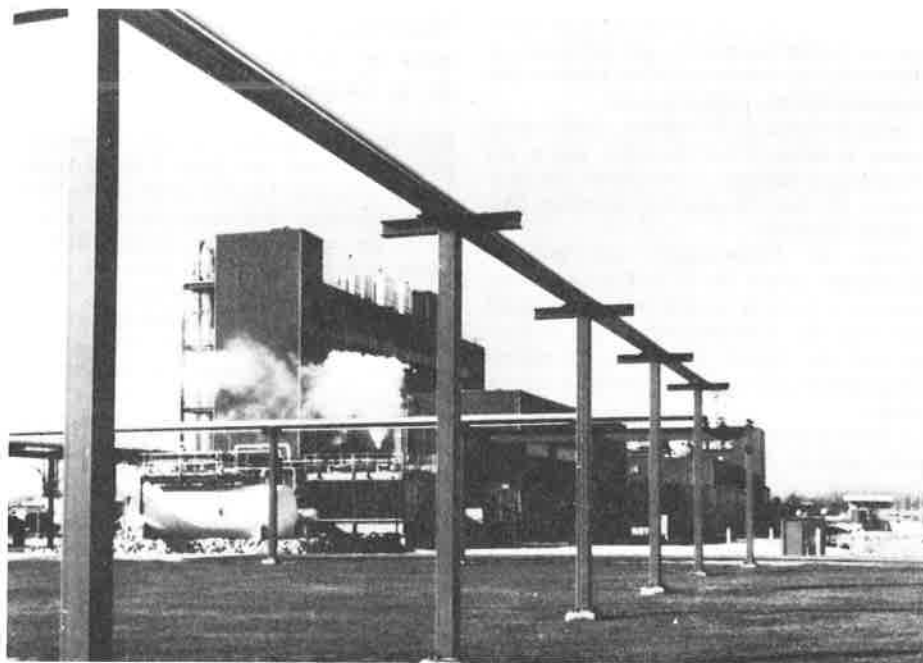
La situation grave dans laquelle se trouve l'industrie du PVC est bien connue. I.C.I., en tant que producteur majeur, avec des usines dans le Royaume-Uni et dans la République Fédérale d'Allemagne, et Lonza, qui fabrique surtout des types spéciaux, considèrent positivement l'avenir du PVC, ils sont persuadés que l'accord prévu permettra de renforcer les affaires dans ce domaine. En combinant leurs activités et leurs know-how, Lonza et I.C.I. établiront une base saine pour les succès futurs et pour l'amélioration des services rendus à la clientèle.

La solide position d'I.C.I. en ce qui concerne les matières premières, en combinaison avec l'utilisation efficace des moyens techniques et commerciaux existants, appuiera et favorisera la spécialisation poursuivie par Lonza dans le domaine du PVC et des films de PVC calandré. L'emploi de la marque de fabrique Quote Lanzavyl Unquote pour le PVC sera maintenu dans la période de trois ans pendant laquelle Lonza restera liée aux activités de l'accord.

## Ultem™, une résine à hautes performances de General Electric Plastics Europe

Une nouvelle résine vient d'être lancée sur le marché européen par General Electric Plastics Europe. Ce polymère à hautes performances, dénommé Ultem™, est de la famille des polyéthérimides.

La résine polyéthérimide est un nouveau polymère découvert au début des années 70 par le Dr Joseph Wirth (Centre de recherches et de développement de General Electric, à Schenectady, N.Y., U.S.A.). Elle a été obtenue en combinant un imide, possédant une grande résistance aux températures élevées, à un polymère amorphe utilisant des enchaînements étheriques, connus pour



L'usine de production de la résine Ultem™, à Mont-Vernon, aux U.S.A.

leur aptitude à fournir la ductilité jointe à une bonne facilité de transformation.

Les premiers brevets ont été pris en 1971 et, aujourd'hui, plus de 80 brevets de fabrication et de produits ont été déposés.

L'unité de production, qui a été mise en service au début de 1981, est située aux États-Unis, à Mont-Vernon, dans l'Indiana. Sa capacité est de 10 000 t/an; des expansions sont déjà à l'étude.

Ce nouveau polymère présente des caractéristiques remarquables :

- stabilité thermique élevée, température de service continu homologuée à 170 °C;
- excellent comportement au feu sans aucun additif ignifugeant, indice d'oxygène limite de 47 (essai à la flamme, classe M1 du C.S.T.B. pour la norme NF P92-501);
- faible dégagement de fumée lors de la combustion, ce qui permet de satisfaire aux normes les plus sévères de l'industrie aéronautique;
- résistance chimique, qui n'est égale par aucun autre polymère amorphe à base d'hydrocarbures (résiste aux hydrocarbures aliphatiques, aux acides, à une grande gamme de détergents industriels aromatiques);
- excellentes propriétés mécaniques que l'Ultem conserve pendant très longtemps, dans une plage étendue de températures et de contraintes (la résistance à la traction est de 105 N/mm<sup>2</sup> à 23 °C);
- propriétés électriques sans pareilles, surtout à des températures et fréquences élevées;
- excellentes possibilités de transformation qui permettent des cadences élevées de moulage par injection avec utilisation des rebroyés; l'Ultem se prête facilement à l'extrusion de plaques, de feuilles, de films, de profilés;
- combinaison facile avec toute une série de fibres structurelles telles que la fibre de verre (série 2 000, renforcée à 10, 20 et 30 %); Ultem devrait être une base importante d'alliage;

● prix se situant entre 30 et 40 florins néerlandais le kilo pour le polymère non modifié (densité 1,27).

Un certain nombre de secteurs du marché sont concernés par cette résine : l'électrotechnique et l'électronique, la construction automobile, l'électroménager, l'industrie aérospatiale et les transports.

Le chiffre d'affaires de General Electric Plastics s'élève à 2,9 milliards de dollars; pour 1986, il est estimé à 8,3 milliards de dollars. Actuellement, le groupe détient un tiers du marché total, ce qui représente, respectivement, 50, 30 et 20 % des ventes en Amérique, en Europe et dans la région du Pacifique.

General Electric Plastics BV (Pays-Bas) construit un nouveau centre de production de la résine thermoplastique d'oxyde de polyphénylène (PPO), sur son site de Bergen op Zoom, la mise en service est prévue pour 1984.

900 employés travaillent pour General Electric Plastics en Europe, dont 750 à Bergen op Zoom/Halsteren. Pour 1986, le personnel atteindra le chiffre de 1 200, dont un millier aux Pays-Bas.

## Usine indonésienne de papier-journal construite par Technip

P. N. Kertas Leces, société indonésienne contrôlée par l'État, a signé un contrat de 212 millions de dollars avec Technip S.A., France et Coutinho Caro und Co, RFA, pour la construction d'une usine de papier-journal.

Cette première usine indonésienne de papier-journal, qui sera construite à Probolinggo, ville située sur la côte nord de Java-Est, devrait être terminée en 1985.

Elle aura une capacité annuelle de production de 90 000 tonnes, ce qui permettra à l'Indonésie de réduire considérablement ses importations de papier-journal.

L'usine utilisera de la bagasse, résidu de la canne à sucre. C'est Java-Est qui a été choisie pour implanter cette usine, car on y trouve 32 des 52 grandes sucreries que compte le pays.

L'usine de Probolinggo, qui sera la quatrième usine de P.N. Kertas Leces, permettra à cette société une production annuelle de 198 000 tonnes de papier-journal, de papier à lettres, de papier d'impression, de papier duplex et de papier pelure.

Le Gouvernement français accordera des prêts assortis de conditions favorables et des facilités de crédit pour financer une partie du projet. Le reste sera financé, à parts égales, par le Gouvernement indonésien et par P. N. Kertas Leces.

La troisième usine de P. N. Kertas Leces est en cours de construction. C'est Voest-Alpine A.G. qui est responsable de cette opération. Il s'agit d'un consortium regroupant Voest-Alpine A.G., Autriche, et Coultin Car und Co, Allemagne de l'Ouest. Grâce à cette usine, qui devrait être terminée en 1983, la production annuelle de cette société passera de 30 000 à 120 000 tonnes de papier. Dans cette usine comme dans celle de Probolinggo, le produit de base est la bagasse (les deux premières usines de P. N. Kertas Leces utilisent des épis de riz).

La consommation indonésienne de papier-journal qui représentait environ 90 000 tonnes, en 1980, atteindra de 100 000 tonnes en 1984.

## Du Pont de Nemours double sa capacité de production du Kalrez

Du Pont de Nemours a annoncé l'achat d'une installation industrielle, d'une superficie de près de 28 000 m<sup>2</sup>, près de Newark, dans l'État de Delaware (U.S.A.), qui lui permettra de plus que doubler la capacité de production des pièces en élastomère perfluoré « Kalrez ». La mise en route de cette nouvelle usine est prévue pour la fin de 1982.

L'installation actuelle de fabrication à Germay Park, près de Wilmington, ne permettrait pas de faire face à l'expansion prévue. Il n'a pas encore été décidé de ce que deviendrait la propriété de Germay Park.

Mises au point par Du Pont de Nemours et commercialisées en 1978, les pièces « Kalrez » en élastomères à hautes performances sont conçues pour l'emploi dans des conditions extrêmement sévères impliquant des températures élevées et des agents chimiques agressifs. Les éléments d'étanchéité et les joints toriques « Kalrez » sont utilisés surtout dans le génie chimique, l'exploration pétrolière et l'aérospatiale.

## Homologation américaine pour les acides aminés L de la Degussa

Aux fins de distribution sur le marché pharmaceutique des États-Unis d'Amérique, la Degussa AG Francfort-sur-le-Main vient d'obtenir l'homologation de l'Administration américaine des denrées alimentaires et des médicaments pour les acides aminés L qui sont produits par la Société Rexim S.A. (Paris), une société appartenant au Groupe Degussa. Dans son usine de Ham, en France, Rexim S.A. produit une vaste gamme d'acides aminés et de dérivés d'acides aminés. Ces préparations sont utilisées très largement en médecine. La Degussa offre les acides aminés sur le marché des États-Unis d'Amérique par l'intermédiaire de la Degussa Corporation de Teterboro/New Jersey.

## Essochem : ligne pilote de co-extrusion

Essochem vient de mettre en service une ligne pilote de co-extrusion à son Centre d'assistance technique à la clientèle situé, près d'Anvers, en Belgique. Cette installation, unique dans un centre d'assistance technique, utilise les techniques les plus récentes. Contrôlée par microprocesseur, elle permet de réaliser des conditions d'extrusion extrêmement précises et reproductibles.

## Pose de revêtements anti-corrosion sur certains matériaux

Une société japonaise a développé une nouvelle technologie pour revêtir la surface de métaux, comme le fer et l'acier inoxydable, de fines feuilles de matériaux résistant à la corrosion comme le titane, le tantale, le niobium ou le zirconium. Cette technologie permet de poser des feuilles de 0,2 à 3 mm d'épaisseur sur la surface intérieure et/ou extérieure des réservoirs, des canalisations, des tours de réaction d'usines chimiques, etc. Elle met en œuvre un matériel de soudage par points ou continu à l'argon, utilisable quelles que soient la forme ou l'épaisseur de la base de métal. L'utilisation d'une telle technologie permettra bien évidemment de réaliser des économies appréciables dans la mesure où elle permet de conférer à peu de frais à des équipements faits en majeure partie de fer ou d'acier bon marché les mêmes qualités de résistance que des équipements intégralement réalisés en métaux résistant à la corrosion et chers.

(Source : *Japan Industrial and Technological Bulletin*, vol. 9, n° 7, page 13).

## Le verre aux oxynitrures le plus dur du monde

L'Institut japonais pour les recherches sur les matériaux inorganiques a développé le

verre aux oxynitrures le plus dur du monde. Ce verre est deux fois plus dur que du verre ordinaire et, dans la mesure où il est incolore, transparent, et facile à usiner, il se prêtera à une large variété d'applications telles que l'utilisation comme fermeture sur les équipements à haute pression ; il pourra aussi servir de matériau de base pour la fabrication de plastiques renforcés au fibres de verre.

La formule chimique de ce verre est La - Si - O - N. Il contient 18,2 % d'azote, un pourcentage nettement supérieur au verre développé par le Stanford Research Laboratory aux États-Unis et qui était jusqu'ici considéré comme le verre ayant la plus forte teneur en azote. Les tests de dureté Vickers ont, par ailleurs, confirmé que ce verre a une dureté de 1 220 kg/mm<sup>2</sup>. Enfin il présente encore deux caractéristiques intéressantes : il n'est pas attaqué par les solutions alcalines, même à des températures de l'ordre de 100 °C, et il peut être travaillé en filaments longs et fins.

(Source : *Japan Industrial and Technological Bulletin*, vol. 9, n° 7, page 18).

## Interféron : recherches sur le rhume

Biogen et Schering-Plough ont confirmé qu'ils avaient mis au point de l'interféron produit par des méthodes utilisant l'ADN recombinant (génie génétique) et que, lors d'essais cliniques, cet interféron avait prouvé son efficacité contre le rhume.

L'étude a été réalisée par le Dr David A. J. Tyrrell, M. D., F.R.S., directeur du service des gripes courantes, Hôpital de Harvard, Salisbury, Angleterre. Les résultats de ses recherches ont été présentés à la Royal Society à Londres par le Dr G. M. Scott, M.R.C.P. qui a participé aux recherches avec le Dr Tyrrell.

L'étude a porté sur 41 patients frappés d'un rhino-virus, qui est un des virus couramment responsables de rhumes et autres maladies des voies respiratoires. Des 19 patients auxquels on a administré de l'interféron par voie nasale, avant d'être exposés au virus, aucun n'a montré de symptôme de rhume. Dans le groupe témoin de 22 patients qui ont reçu des remèdes de substitution, 8 ont développé des symptômes de rhume. Des études sur la provocation et la tolérance ont démontré que l'interféron est extrêmement bien toléré.

Le Dr Scott a déclaré que ces découvertes, quoique très importantes, n'étaient pas décisives. Il a ajouté que de nouveaux essais étaient entrepris pour établir si ces résultats se répétaient. Il a également déclaré que des essais similaires seraient effectués en utilisant d'autres virus de rhume.

L'interféron de leucocyte humain alpha 2 employé pour cette étude a été produit, extrait et purifié par Biogen et Schering-Plough. Cet interféron a été synthétisé dans des bactéries élaborées génétiquement suivant la technique lancée par le Dr Charles

Weissmann, membre du conseil scientifique de Biogen et professeur à l'Université de Zurich.

Biogen est une entreprise internationale engagée dans la recherche par l'utilisation du génie génétique, notamment le recombinaison DNA et les techniques de mutation avancées. Ces activités ont pour but la réalisation de produits pouvant être commercialisés dans les domaines de la pharmacie, de la chimie, de l'énergie, de l'agriculture, de la nutrition, de l'industrie minière et du contrôle de la population. Schering-Plough est un des principaux actionnaires de Biogen et possède les droits de commercialisation pour le monde entier de l'interféron de leucocyte produit par la méthode Biogen. Schering-Plough mène des recherches cliniques aux États-Unis et en Europe pour étudier l'efficacité de l'interféron de leucocyte contre d'autres infections virales et différentes formes de cancer.

### Le marché européen des engrais acides

En dépit de la situation économique incertaine de l'économie européenne et des variations de la demande en matière d'acides nitriques, phosphoriques ou sulfuriques (ou engrais acides), le marché de ces trois produits devrait augmenter de 17,8 % d'ici à 1985 et de 28,4 % d'ici à 1990 par rapport aux niveaux atteints au cours de l'exercice 1980.

En dollars constants, la demande de ces acides passera de 4,09 milliards de dollars en 1980 à 4,82 milliards en 1985 et 5,25 milliards en 1990, d'après une étude de Frost and Sullivan, Inc.

Les perspectives des engrais acides, d'après cette étude intitulée : *Marchés européens d'une sélection d'acides et engrais*, dépendent non seulement de la demande en matière d'engrais (qui, à son tour, repose sur la situation climatique et le développement agricole), mais encore sur la situation générale de l'économie et les pressions sur les coûts, dues au haut niveau de la productivité de certains fabricants.

### Accord Varian/CIT-Alcatel

La société américaine Varian Associates, Inc. et Cit-Alcatel ont signé un accord en vertu duquel Alcatel fabriquera des pompes mécaniques pour le compte de Varian. Varian, dont le siège est situé à Palo Alto (Californie), possède des unités de production en Italie, Irlande, Australie, Mexique et au Canada, de même qu'aux États-Unis. Pionnier dans le domaine de l'utilisation du vide en recherche et traitements industriels, Varian se classe aussi parmi les premiers fournisseurs d'équipements de fabrication de semi-conducteurs.

CIT-Alcatel est un leader européen dans les technologies du vide. Ses laboratoires de recherche et usines de production sont installés à Annecy où elle réalise plus de

65 % de son chiffre d'affaires à l'exportation. L'accord avec Varian devrait entraîner un accroissement de ses ventes sur le marché mondial et en particulier en Amérique du nord.

### Le Prix Roussel 1982

Les Professeurs P. Benveniste de l'Université de Strasbourg et T. W. Goodwin de l'Université de Liverpool sont les deux lauréats désignés pour le Prix Roussel 1982. Ce prix a été créé, en 1968, par Roussel-Uclaf pour encourager les recherches chimiques, biochimiques ou biologiques dans le domaine des stéroïdes.

Les travaux des Professeurs Goodwin et Benveniste devraient conduire à favoriser la synthèse par les plantes de substances inhibitrices de l'action des enzymes secrétées par des agresseurs extérieurs.

### « Face à la presse »

La Société Pye Unicam a présenté, à Londres, début février, en avant-première de la Conférence de Pittsburg, « les nouveautés 1982 » des différentes lignes de produits des matériels d'analyse inscrits à son catalogue.

Lors de son allocution de bienvenue, aux nombreux représentants de la presse internationale spécialisée, M. Norman Ellis, Directeur général de Pye Unicam, a rappelé que les apports nouveaux dont bénéficient ces appareils, ne jouaient pas, sur le plan économique, sur les coûts de production et mettaient ces nouveaux produits à des prix très compétitifs. Ces nouveautés touchent trois lignes de produits :

1° Un analyseur à sélectivité ionique, le **PW 9415** : contrôlé par microprocesseur, il permet la mesure directe des mV, pH, pX, de la température et de la concentration avec possibilité d'ajouter ou de soustraire la référence ou l'échantillon.

L'instrument est conçu pour être un suppléant, à bas prix, de l'analyseur Philips PW 94 à sélectivité ionique. Le dispositif d'affichage est d'une netteté parfaite ce qui permet une lecture très facile. Les résultats peuvent être traités sur



une imprimante ou une calculatrice. Il est muni d'un dispositif à membrane pour la protection en cas de débordement, d'une sortie analogique pour enregistrer et d'un témoin d'auto-contrôle.

Cette présentation a été faite par M. Éric Gill, Directeur-produits de la Division électrochimie.

2° Un spectrophotomètre UV-visible vidéo et programmable, le **PU 8800** : disponible en simple ou double monochromateur et toujours le seul à utiliser des réseaux holographiques originels supérieurs aux réseaux dupliqués. Le PU 8800 offre une visualisation, sur écran vidéo des paramètres choisis, des données analytiques ou des résultats graphiques.



Une de ces caractéristiques les plus importantes est le « programme self-test » qui calibre l'appareil sur les raies d'émission de la lampe au deutérium, vérifie la lecture de l'absorbance sur 3 filtres, affiche l'âge et l'énergie des lampes et indique la nature et la localisation d'une panne éventuelle électronique, optique ou mécanique. On peut mémoriser les 10 programmes les plus utilisés du laboratoire avec un titre suffisamment explicite pour les identifier et les rappeler. Le défilé des longueurs d'onde se fait avec un système unique qui permet au PU 8800 d'augmenter la vitesse du défilé dans les zones où il n'y a pas de pics et de le ralentir au niveau des pics. Par conséquent, on obtient une résolution optimale dans le minimum de temps et une visualisation sur l'écran vidéo de la position et intensité de chaque pic et vallée. L'imprimante (en option) du PU 8800 peut fournir la copie de n'importe quelle visualisation de l'écran, incluant la représentation graphique des résultats.

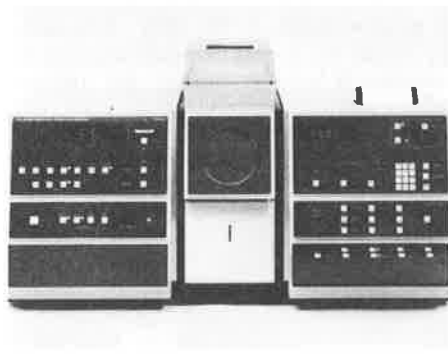
On peut également obtenir la liste des paramètres instrumentaux, de la date, du code du manipulateur, du titre de l'essai, de chaque point analytique et finalement des résultats.

La sortie bidirectionnelle RS 232 C, et différents programmes pour calculateurs programmables permettent entre autre chose, la mesure des couleurs.

Le PU 8800 offre (en standard) les dérivés 1<sup>ère</sup> à 4<sup>e</sup>, le log A, le lissage, la sélection des longueurs d'onde

Cette présentation a été faite par M. J. Steward, Directeur du produit.

3° Un spectrophotomètre d'absorption atomique entièrement automatique, le PW 9000 : C'est sans nul doute l'instrument le plus moderne existant sur le marché. Il comporte un système de sélection et d'optimisation des conditions pour chaque élément pendant la mesure automatique à multi-éléments et ceci sans faire le moindre réglage pendant l'opération.



Parmi les innovations introduites dans le PW 9000 figure un contrôle par microprocesseur très fiable, un dispositif optique à deux faisceaux (qui offre les meilleures caractéristiques de fonctionnement à faisceaux simples et doubles) et une lecture automatique électronique des lampes à cathode creuse pour donner le maximum de puissance pour chaque élément. Une nouvelle station de contrôle des données, le PW 9007, permettra l'opération directe du système par ordinateur jusqu'à 16 éléments, en plus de la capacité propre de l'appareil.

Cette présentation a été faite par le Directeur du produit, M. Peter Whiteside.

Il est bon également de rappeler que la Société Pye Unicam de Cambridge joue un rôle majeur, dans le groupe Philips Analytical (lui-même dépendant de la Division Science et Industrie de Philips S.A.), dans la fabrication d'appareils d'analyse pour l'électrochimie, la spectrophotométrie et la chromatographie.

#### Dans les sociétés

• Le Conseil de surveillance de BASF AG a appelé le Dr Hans Albers à la Vice-Présidence du Directoire.

• Mme Nicole Fauquet-Lemaitre, Directeur des Relations extérieures à l'Union des H.L.M., a été nommée Directeur du Service de la communication et des relations publiques de l'Agence pour les Économies d'Énergie, à compter du 1<sup>er</sup> mars 1982. Elle remplace M. Erlande Brandenburg, démissionnaire.

Cette nomination intervient dans la perspective de la prochaine création de l'Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie, qui regroupera les divers organismes jusqu'à présent chargés des économies d'énergie et de la promotion des énergies renouvelables.

• M. Charles M. Doscher a été nommé vice-Président exécutif de Hooker Chemical.

• Suite à une restructuration des activités de Monsanto Agricultural Products

Company en Europe-Afrique. M. Claude Pretot a été nommé Directeur régional, France Basé à Lyon, il sera responsable de la coordination de toutes les activités de vente et de marketing en France pour les produits agricoles Monsanto.

• M. Geoffrey N. Mason a été nommé Directeur commercial des ventes de BP Chemicals pour le butadiène et les butènes.

• M. Jean Reynier de la direction des Affaires commerciales du Groupe Rhône-Poulenc est, depuis le 1<sup>er</sup> avril 1982, Directeur général adjoint de la Division Chimie de Rhodia S.A., filiale du Groupe au Brésil.

• M. K. W. Humphreys a été nommé Directeur chez May and Baker, importante filiale pharmaceutique et agrochimique du Groupe en Grande-Bretagne, comme Directeur général adjoint.

• Au 1<sup>er</sup> avril 1982, la Direction générale de l'Institut Français du Pétrole est ainsi constituée : Directeur général : M. Jean-Claude Balaceanu, Directeur général délégué : M. Pierre Jacquard, et Directeur général adjoint : M. Jean Favre.

M. Pierre Jacquard, qui a commencé sa carrière à l'I.F.P. en 1962, l'avait quitté alors qu'il en était Directeur général adjoint, en 1976, pour être au Commissariat à l'Énergie Atomique, Délégué aux Matières nucléaires puis à la Diversification.

M. Jean Favre, Directeur de l'I.F.P. depuis 1973, est également Président Directeur général de BEICIP (Bureau d'Études Industrielles et de Coopération de l'I.F.P.) et de Franlab Consultant.



## MODULES DE POMPAGE 302 et 303

0-100 ml/mn  
0-700 bars

Conçu pour satisfaire les besoins de la CLHP le module de pompage à microprocesseur modèle 302 peut être aussi utilisé dans de nombreux domaines

- en tant que pompe débitométrique
- ou comme distributeur volumétrique

■ module pilotable par tous types d'ordinateur pour réalisation de gradient d'éluion haute ou basse pression en CLHP ou CL.

■ atténuateur électronique de pulsations

■ têtes interchangeable instantanément

■ tête 100R de conception unique à volume de liquide constant permettant le fonctionnement en circuit fermé (recyclage de la charge - régénération de colonnes etc...)



Tête de pompe	Module de pompage	
	302	303 Nv modèle
5S	0,0005 à 5 ml/mm 420 bars	0,005 à 5ml/mm 700 bars
10S	0,01 à 10 ml/mm 210 bars	0,01 à 10 ml/mm 700 bars
50S	0,05 à 50 ml/mm 42 bars	0,1 à 50 ml/mm 140 bars
100S	0,1 à 100 ml/mm 21 bars	0,1 à 100 ml/mm 70 Bars
50RS à recyclage	0,05 à 50 ml/mm 42 bars	0,1 à 50 ml/mm 140 bars
100RS à recyclage	0,1 à 100 ml/mm 21 bars	tête à recyclage 0,1 à 100ml/mm 70 bars

**GILSON** France un constructeur français à votre service  
72, rue Gambetta 95400 VILLIERS LE BEL Tél: (3) 990-54-41

# La page du C.N.R.S.

En 1981, les projets suivants ont été retenus par le C.N.R.S. au titre des différentes Actions Thématiques Programmées regroupées au sein de l'objectif « Matériaux ».

## ATP « Matériaux à propriétés physiques ou chimiques particulières »

	Responsables	Projets	Montant	Durée
M2	M. Comes Maître de recherche M. Pouget Chargé de recherche, Labo. de physique des solides, Orsay	Étude des conducteurs quasi-unidimensionnels par diffusion X et neutrons	250 000 F	2 ans
M3	M. Meerschaut Chargé de recherche M. Rouxel Professeur, Labo. de chimie des solides, Nantes	Nouveaux chalcogénures unidimensionnels de niobium et tantale	170 000 F	2 ans
M7	M. Monceau Chargé de recherche, C.R.T.B.T.-C.N.R.S., Grenoble	Étude des propriétés non linéaires des conducteurs à dimensionnalité réduite	170 000 F	2 ans
M34	M. Batail Chargé de recherche, Labo. chimie du solide et inorganique moléculaire, LA 254, Rennes	Stabilisation à l'état solide d'anions organiques très réducteurs. Une nouvelle classe de matériaux avec de nouveaux degrés de transfert de charge	130 000 F	2 ans
M28	M. Senemaud Chargée de recherche, Labo. chimie physique, LA 176, Paris	Distributions électroniques du silicium amorphe, hydrogène, chlore par spectroscopie d'émission et d'absorption X et par spectroscopie de photoélectrons	130 000 F	2 ans
M30	M. Vacher Maître de recherche, Labo. spectrométrie Rayleigh-Brillouin, ERA 460, Montpellier	Étude par diffusion Rayleigh-Brillouin des processus de nucléation homogène au voisinage de la transition vitreuse et des anomalies de propriétés élastiques à basses températures dans les amorphes	150 000 F	2 ans
M11	M. Sixou Directeur de recherche, LA 190, Grenoble	Mésophases de cellulose et dérivés cellulosiques. Incidence sur les propriétés de fibres cellulosiques à haut module	160 000 F	1 an
M31	M. J. Duran Chargé de recherche, Labo. de luminescence, Paris	Étude du mécanisme de la délocalisation de l'énergie des solides ioniques et moléculaires; localisation d'Anderson	200 000 F	2 ans
M33	M. Philibert Professeur, Labo. physique matériaux, Meudon	Étude des propriétés des dislocations dans les composés semi-conducteurs	200 000 F	2 ans
M25	M. Filippini Maître de recherche, Labo. d'électrostatique, LP 5041, Grenoble	Étude de l'analogie entre arborescences d'eau et fissuration sous environnement dans le polyéthylène basse densité	160 000 F	2 ans
M21	MM. Nouet et Osterstock Chargé de recherche et Attaché de recherche, Équipe « Matériaux-microstructure », Labo. cristallographie-chimie du solide, LA 251, Caen	Rôle des interfaces et des joints de grains dans la déformation des composites carburemétal	150 000 F	2 ans
M14	Mme Strzelecka Chargée de recherche, GR 12, Labo. optique des solides, Thiais	Facteurs structuraux influençant la stabilité thermique des conducteurs organiques : synthèse et caractérisation de nouveaux matériaux	130 000 F	2 ans
M15	M. François Maître de recherche, C.R.M., Strasbourg	Dopage N du polycétylène. Nouvelle approche	170 000 F	2 ans
M13	M. Genet Professeur, Labo. radiochimie, Orsay	Luminescence et incommensurabilité	150 000 F	2 ans
Total :			2 320 000 F	

## ATP « Plasticité des matériaux solides »

	Responsables	Projet	Montant	Durée
P14	M. Zaoui Professeur, Labo. des propriétés mécaniques et thermodynamiques des matériaux, LP 9001, Villetaneuse	Plasticité à froid de laitons biphasés : investigation expérimentale et modélisation des effets de l'hétérogénéité de composition	250 000 F	2 ans
P10	M. Froelich Professeur M. Picot Maître de recherche, Centre de recherche sur les macromolécules, Strasbourg	Influence de l'effet réseau sur les propriétés rhéologiques des polymères	262 000 F	2 ans
P5	M. François Labo. recherche sur l'étude de la prévention des défaillances d'origine mécanique et physico-chimique, ERA 910, Compiègne	Étude de l'origine des cupules de rupture ductile	168 000 F	18 mois
P2	M. Kubin Maître de recherche M. Veysière Maître-assistant, Labo. de métallurgie physique, LA 131, Poitiers	Déformation <i>in situ</i> par sollicitation cyclique en cisaillement pur de cuivre et d'alliages Cu-Al	140 000 F	18 mois
P7	M. Simon Maître de recherche, Labo. de métallurgie, LA 159, Nancy	Étude expérimentale de l'effet de l'écroûissage, à une température déterminée, sur le comportement mécanique pendant le refroidissement d'un acier austénitique avant et pendant la transformation martensitique	200 000 F	18 mois
P12	MM. Haudin et Montheillet Maîtres de recherche; Centre de mise en forme des matériaux, ERA 837, Valbonne	Études des strictionnements dans un film de polymère orienté en traction plane ou expansion biaxiale	200 000 F	2 ans
P3	M. George Chargé de recherche, C.N.R.S. Labo. métallurgie physique, Nancy	Étude de la déformation plastique en tête d'une fissure au cours d'un chargement cyclique. Mesure de la vitesse de propagation de la fissure pour différentes conditions de plasticité	150 000 F	18 mois
Total :			1 370 000 F	

## ATP « Matériaux aléatoires macroscopiques. Frittage

	Responsables	Projets	Montant	Durée
F3	M. Janot Professeur, Physique du solide, LA 155, Nancy	Élaboration et caractérisation de poudres métalliques amorphes. Essais de frittage	250 000 F	2 ans
F2	M. Cizeron Professeur, Structure des matériaux métalliques, Orsay	Élaboration, par métallurgie des poudres, d'aciers frittés à base Fe-Cr-Mn-C	250 000 F	2 ans
F4	Mme Anthony Directeur de recherche, C.R.P.H.T., LP 4212, Orléans	Préparation et frittage d'une céramique de zircon : contrôle des ségrégations aux joints de grains	250 000 F	2 ans
Total :			750 000 F	

## ATP « Matériaux aléatoires macroscopiques. Milieux aléatoires macroscopiques »

	Responsables	Projets	Montant	Durée
MA1	M. Carmona Maître-assistant, Centre de recherche Paul Pascal, LP 8641 (en collaboration avec M. Zarembovitch), Talence	Étude des propriétés de transport et rhéologiques de composites fibreux	200 000 F	18 mois
MA5	M. Giraud Maître-assistant, Département de physique des systèmes désordonnés, Marseille	Relation entre structure, connectivité et propriétés de transport dans un milieu aléatoire macroscopique	145 000 F	2 ans
MA6	M. Greffe Professeur, E.N.S. des Industries chimiques, Nancy	Caractérisation de textures aléatoires par voie diélectrique. Diagnostic sur des émulsions, des suspensions et des polymères en formation	145 000 F	2 ans
MA4	M. Bideau Assistant, Groupe d'électronique physique des matériaux, Rennes	Étude par simulations analogiques et numériques de mélanges aléatoires à 2D. Problèmes liés à la dispersion en taille des grains	115 000 F	1 an
MA7	M. Quentrec Chargé de recherche, Labo. physique matière condensée, LA 190, Nice	Simulation numérique de particules en suspension dans un écoulement de cisaillement	100 000 F	2 ans
MA9	M. Lenormand Attaché de recherche, E.N.S.E.E.I.H.T. Institut de mécanique des fluides, LA 5, Toulouse	Étude du déplacement d'un fluide par un autre (non miscible) dans un milieu poreux	150 000 F	2 ans
Total :			855 000 F	

## ATP « Physico-chimie des surfaces et des interfaces »

	Responsables	Projets	Montant	Durée
SI3	M. Aberdam Maître de recherche M. Durand Attaché de recherche, Labo. spectrométrie physique, LA 8, Grenoble	Influence des marches et/ou des défauts ponctuels superficiels sur les propriétés électrocatalytiques de surfaces de platine bien définies	200 000 F	2 ans
SI14	M. Authier Professeur, Labo. de minéralogie cristallographie, Paris M. Froment, GR 4, Physique des liquides et électrochimie, Paris	Influence des conditions hydrodynamiques sur la croissance cristalline (financement du C.N.R.S.)	200 000 F	2 ans
SI8	M. Fripiat Directeur de recherche, LP 4221, C.R.S.O.C.I., Orléans	Synthèse et caractérisation de tamis moléculaires bidimensionnels utilisables en catalyse	186 000 F	2 ans
SI24	M. Masson Maître de recherche M. Rabette Maître-assistant, Labo. physico-chimie des surfaces, ERA 313, Paris	Chimisorption et catalyse sur agrégats métalliques évaporés sur surface monocristalline d'oxyde	250 000 F	2 ans
SI23	M. Taupin Maître de recherche, Laboratoire de physique de la matière condensée, ERA 542 M. Boileau Maître de recherche C.N.R.S., Labo. de chimie macromoléculaire, LA 24, Paris	Étude du comportement interfacial de systèmes modèles d'amphiphiles (copolymères séquencés)	150 000 F	2 ans
SI19	Mme Dalmai Maître de recherche, Labo. d'étude surfaces-interfaces, LA 253, Lille	Étude de la liaison carbone-semiconducteur (Silicium et arséniure de gallium)	129 000 F	2 ans

	Responsables	Projets	Montant	Durée
SI29	M. Petroff Directeur de recherche, L.U.R.E., Orsay	Étude de l'interface Si-SiO <sub>2</sub> et Si-métal par photoémission	160 000 F	18 mois
SI4	M. Primet Maître de recherche Mme Praliaud Chargée de recherche, Institut de recherches sur la catalyse, LP 5401, Villeurbanne	Étude de la résistance aux poisons soufrés et au frittage de catalyseurs de méthanation à base de nickel	200 000 F	2 ans
SI28	M. Gallot Professeur, Groupe de métallurgie physique, ERA 258, Mont-Saint-Aignan	Analyse, à la sonde atomique à émission ionique de champ, de l'interface précipité-matrice dans l'alliage FeCr <sub>20</sub> , Ni <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> en relation avec les mécanismes de transformation dans l'alliage	200 000 F	2 ans
SI10	M. Cailler Professeur, E.N.S. de Mécanique, Équipe « Surfaces et Interfaces », Nantes	Analyse des variations de la composition chimique élémentaire en surface d'éprouvettes métalliques soumises à une déformation plastique	200 000 F	2 ans
Total :			1 875 000 F	



Colloques internationaux  
du C.N.R.S. n° 307  
**ASPECTS STATISTIQUES  
ET ASPECTS PHYSIQUES  
DES PROCESSUS GAUSSIENS**  
(Saint-Flour, 22-29 juin 1980)

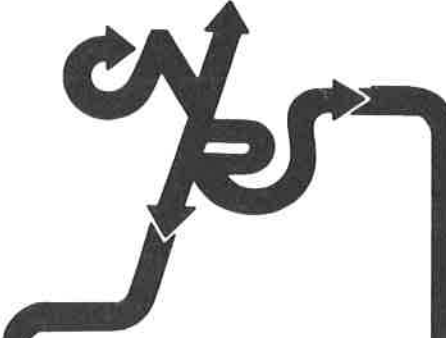
- démonstrations probabilistes variées
- clarification d'un grand nombre de problèmes
- le calcul des probabilités peut s'appliquer aux domaines techniques les plus divers
- théorème de traces stochastiques
- statistiques de Kolmogorov-Smirnov pour un échantillon non équiréparti
- mouvement brownien et fonctions propres de l'opérateur de Schrödinger
- etc. (25 communications dont 13 en anglais)

Intéresse : ● mathématiciens  
● physiciens ● statisticiens ● probabilistes ● bibliothèques universitaires, publiques et privées

16 x 24 ; 568 pages ; relié  
ISBN 2-222-02946-5 ; 135 F

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
15 quai Anatole France 75700 Paris



**LE QUOTIDIEN  
ET SON ÉCONOMIE**  
Essai sur les origines historiques  
et sociales de l'économie familiale  
J. M. Barbier

- approche des conduites économiques quotidiennes aux XVI, XVII et XVIII<sup>e</sup> siècles et des problèmes posés par les interventions éducatives concernant ces conduites
- l'apparition en France d'une production de savoirs et de règles, d'une intervention éducative, et des transformations affectant le statut même des conduites économiques quotidiennes

16 x 24 ; 178 p. ; broché  
3 tabl.  
ISBN 2-222-02814-0 ; 60 F

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
15 quai Anatole France 75700 Paris



Centre d'études et de recherches  
sur les qualifications  
**L'ÉVOLUTION  
DES SYSTÈMES DE TRAVAIL  
DANS L'ÉCONOMIE MODERNE**  
(conséquences sur l'emploi et la formation)  
Responsable : G. Ducray

- le travail dans l'économie, mesuré par les performances économiques des entreprises et des nations
- évolution du travail face au développement des technologies
- modifications dans les répartitions sectorielles et territoriales des emplois
- les transformations de la population active
- la modernisation des formations professionnelles (25 communications)

21 x 29,7 ; 292 p. ; broché  
33 tabl.  
ISBN 2-222-02935-X ; octobre 1981 ; 78 F

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
15 quai Anatole France 75700 Paris



# Fédération Française de Chimie

## Union des Industries Chimiques

### Contribution de l'U.I.C. au Colloque national sur la recherche et la technologie

#### Les grands équilibres et les domaines clés \*

#### Les grands thèmes de la recherche proposés par l'industrie chimique

##### Introduction

La présente contribution s'inscrit dans le cadre du Thème II (groupe 3) du Colloque : « Les grands équilibres et les domaines clés, les grands thèmes de la recherche, les thèmes mobilisateurs, les éléments d'une stratégie ».

Notre propos est d'intéresser toujours plus les chercheurs de l'Université et des grands organismes publics aux problèmes de notre industrie chimique française qui est bien la nôtre à nous tous.

Il est aussi de leur donner toujours plus d'idées de recherches. Il y a dans les problèmes de l'industrie en général une mine de sujets de recherche fondamentale, non seulement utiles mais intéressants ; il reste dans ces problèmes beaucoup de choses à trouver ; nous voudrions donner aux chercheurs l'envie d'explorer cette mine et de l'exploiter.

Nous sommes convaincus qu'il y a quelque part, dans l'industrie chimique d'aujourd'hui, des sujets de recherche de nature à faire surgir un nouveau Pasteur : ce modèle avait bien été chercher ses sujets dans les activités appliquées de son époque.

Parmi nos suggestions, certaines sont présentées de manière large et générale, d'autres correspondent à des sujets dont nous savons que l'étude est déjà commencée ; nous pensons qu'il s'agit, dans tous les cas, de domaines où « beaucoup de choses restent à trouver ».

##### Une stratégie

Nos propositions s'organisent autour de grands thèmes qualifiés à juste titre de mobilisateurs pour la collectivité : santé, agriculture et élevage, environnement, énergie, communication (télécommunications, électronique, photographie, etc.), matériaux spécifiques (par exemple pour les transports : automobile, avion, chemin de fer). Ces thèmes sont mobilisateurs non seulement pour la collectivité mais aussi spécialement vis-à-vis de la stratégie des industries chimiques elles-mêmes.

Les économies et substitutions d'énergies correspondent à des faiblesses dans les ressources de l'industrie chimique française, qui requièrent des procédés ultra-performants, économes en énergie, en matières premières et aussi en capital pour rester compétitifs. Un premier vœu est que les chercheurs universitaires s'intéressent aux

procédés de l'industrie chimique, à leurs théories et à leurs progrès, comme objets de science. Il y a deux ans, une vaste enquête a été lancée par l'Agence pour les économies d'énergie pour connaître l'opinion d'experts qualifiés sur la consommation spécifique minimale à espérer dans les principales fabrications de l'industrie chimique de base, par progrès ou changements de procédés, à partir de considérations soit théoriques, soit pratiques, soit couplées. Les réponses en provenance des industriels ont été nombreuses. Aucune réponse n'a été reçue des universitaires interrogés.

L'agriculture (engrais, phytosanitaires, produits vétérinaires, plasticulture) est le premier marché national de l'industrie chimique française (35 % de ses livraisons aux marchés agro-industriels français et 20 % de ses livraisons totales à l'ensemble des marchés français). Pour la pharmacie humaine, le marché français est le quatrième marché mondial : il en représente 10 %. Ces marchés nationaux, comme beaucoup d'autres, sont encore et toujours à conquérir et à reconquérir.

Nous avons dit plus haut : compétitifs. En effet, les progrès à faire dans l'industrie chimique sont fortement exigés par la concurrence internationale. Celle-ci s'exerce dans un contexte de crise de l'énergie et des matières premières, et de transfert de technologie vers les pays en voie de développement. En plus des transferts actuels, vers ces pays, de productions de nombreux produits finis, on assistera très probablement dans les années 90 à des transferts, vers les pays du Moyen-Orient, de fabrications de produits chimiques y compris les grandes matières plastiques.

Les grandes sociétés chimiques, qui avaient jusqu'à présent une structure et une stratégie axées sur des investissements industriels lourds en gros appareillages, vont avoir progressivement une structure et une stratégie différentes avec des budgets de recherche et de développement importants voire prédominants, ainsi que des budgets de développement commercial considérables, ce développement utilisant des cadres multilingues et pourvus d'une solide formation scientifique.

##### Le contenu du rapport

Nous allons successivement présenter les thèmes :

- I. Catalyse et catalyseurs.
- II. Santé humaine. Il s'agit d'un bref aperçu, laissant aux spécialistes des propositions plus détaillées.
- III. Biotechnologies, agriculture et élevage.
- IV. Environnement.

\* Rapporteur : Michel Mariée.

V. Énergie : économies, substitutions, stockages.  
VI. Communication.  
VII. Matériaux.  
Nous terminerons par deux observations ponctuelles :  
VIII. Chimie de synthèse.  
IX. Automatisation.

L'exception intentionnelle à la présentation par thèmes mobilisateurs, qui concerne la catalyse, mérite une explication : l'importance primordiale des progrès en catalyse pour l'industrie chimique. Nous rappelons que le potentiel de recherche publique en catalyse est considérable en France : il y a dans notre pays autant de chercheurs sur ce domaine qu'aux États-Unis. Nous avons donc placé ce thème en premier en y incluant au besoin des propositions qui auraient pu prendre place sous d'autres titres. Plusieurs suggestions concernant l'énergie y figurent, ce qui est naturel. En effet, l'une des idées directrices est la découverte de catalyseurs permettant l'utilisation le plus souvent possible, dans les procédés, de températures et de pressions de plus en plus basses avec des vitesses de réaction acceptables, donc permettant des économies d'énergie. L'idéal serait de parvenir à des procédés fonctionnant à la température et à la pression ambiantes, comme les « procédés » dans les organismes vivants.

## I. Catalyse et catalyseurs

Le premier progrès à faire est justement d'ordre théorique et il est considérable : il s'agit de construire un **édifice théorique** de la catalyse hétérogène qui permette de développer des catalyseurs sur des bases rationnelles. Beaucoup de progrès ont été faits dans le domaine des zéolithes, mais il en reste à accomplir. Le deuxième, lié au premier, est la découverte de catalyseurs de moins en moins sensibles aux impuretés, de plus en plus durables, de plus en plus sélectifs.

Le premier sujet spécifique est la **chimie du monoxyde de carbone** avec production de composés en  $C_2$  et  $C_3$  par catalyse hétérogène ou homogène. Une partie de cette chimie est celle du gaz de synthèse  $CO + H_2$  qui devrait devenir une base de la fabrication des oléfines, permettant ainsi une substitution partielle du charbon au pétrole comme matière première. Il est à prévoir qu'au-delà de 1990, une partie de l'éthylène sera produit à partir du gaz de synthèse. Par ailleurs, l'emploi de celui-ci comme agent réducteur devrait se développer. Une autre partie de cette chimie du monoxyde de carbone est celle du méthanol qui est appelé à devenir un grand intermédiaire chimique. Une suggestion concerne les réactions de formation d'homologues supérieurs du méthanol. A ce propos, il faut recommander aux laboratoires publics de travailler de préférence dans les domaines techniques ouverts, c'est-à-dire non verrouillés par des brevets. Par exemple, la fabrication d'hydrocarbures à partir du méthanol par catalyse sur zéolithes semble largement couverte par les brevets de Mobil. Les travaux scientifiques faits en France sur les points brevetés profiteraient à Mobil et non à la France. Cette observation n'exclut pas les recherches dans les domaines périphériques non couverts.

Un autre sujet, dont l'intérêt théorique et pratique est loin d'être épuisé, est la **catalyse Ziegler** de fabrication du polyéthylène haute densité (PEhd) et du polypropylène. Un progrès récent est la fabrication de PEhd ramifié, grâce à un co-monomère tel que le butène-1 et, ainsi, devenu transparent.

Les progrès en catalyse hétérogène sont inséparables des progrès des **réacteurs catalytiques** (réacteurs à lits fluidisés, à lits circulants) qui posent des problèmes de mécanique des fluides et de diffusion de produits étroitement liés.

Du côté de la **catalyse homogène par les complexes et clusters des métaux de transition**, on retrouve la requête d'une théorie structurée pour rationaliser l'emploi de ces complexes en synthèse organique : pourquoi tel métal, pourquoi tel ligand provoque-t-il une activité donneuse d'électrons plus forte que tels autres ? Comment construire rationnellement des liaisons carbone-carbone ?

La catalyse glisse insensiblement vers l'imitation de la biologie. On

attend de grands progrès des enzymes synthétiques, simplifiées par rapport aux enzymes biologiques, ou de réactifs fixés sur des polymères pour des transformations chimiques successives. Les enzymes naturelles ne sont guère utilisées dans l'industrie que pour des destructions (désencollage des textiles par exemple). La catalyse enzymatique a peu d'usages nobles, faute de spécialistes formés assez nombreux.

La catalyse espère beaucoup du développement des **cryptates**, édifices moléculaires pourvus d'une cavité et capables d'« emboîter » un ion ou une molécule avec une très haute sélectivité et de procéder ainsi, par exemple, à des extractions sélectives. On peut espérer bientôt disposer de cryptates capables d'« emboîter » deux molécules pour les faire réagir, sortes d'étaux moléculaires.

## II. Santé humaine

Nous limiterons l'exposé de ce thème à trois idées directrices générales et cinq exemples de sujets de recherches parmi les nombreux possibles.

Il faut d'abord mentionner le déplacement progressif des recherches en chimie pharmaceutique qui insistent moins sur les médicaments destinés à combattre les maladies infectieuses et plus sur les remèdes contre le vieillissement, les médicaments de prévention et les produits de diagnostic. Ensuite, une idée directrice de plus en plus féconde est la connaissance des mécanismes d'action des substances naturelles permettant de synthétiser des substances voisines capable de stimuler l'auto-défense de l'organisme.

Nous voudrions recommander de poursuivre activement les recherches dans un vaste domaine où l'on a jusqu'à présent enregistré des déboires : l'étude des **relations structure-activité** des substances chimiques. A vrai dire, aucun médicament n'en est encore sorti. Une méthode nouvelle, que nous croyons pleine de promesses, est mise à l'essai, avec des moyens informatiques, sur la base du codage des structures chimiques au moyen du système DARC et du codage des activités biologiques, difficile en soi, par application de la théorie des ensembles flous. Une telle recherche est le type même de la recherche universitaire à cause de la nécessité intrinsèque d'y mêler étroitement un nombre élevé de chercheurs de disciplines très variées et à cause de sa valeur hautement formatrice, y compris pour des chercheurs qui iront ensuite dans l'industrie.

Les cinq sujets de recherche que nous voudrions citer sont :

- les substances interférant avec la production d'ARN dans le cerveau pour une thérapie de la mémoire et contre le vieillissement ;
- les agents anticancéreux influant génétiquement sur la synthèse cellulaire ;
- les substances de régénération cellulaire pour soigner les maladies de la peau ;
- les antibiotiques modifiés par manipulation génétique de l'organisme qui les fabrique au lieu de l'être par transformation chimique après fabrication biologique ;
- les agents de contraste pour scanner.

## III. Biotechnologies, agriculture et élevage

Un thème d'étude de nature à induire d'importants progrès en fertilisation est l'étude scientifique du **cycle de l'azote** dans le sol et du mécanisme de l'assimilation de l'azote par les plantes, cycle et mécanisme actuellement mal connus. Les méthodes d'étude par analyse isotopique sont au point. L'objectif est de rationaliser l'emploi des engrais azotés en l'adaptant au cycle de l'azote dans le sol et dans la plante, avec un impact certain sur la diminution de la pollution des nappes phréatiques. Proche de ce thème est celui du mode d'action des phosphates comme engrais.

Si le mécanisme d'action des protéines et des acides aminés dans l'alimentation animale est bien connu, celui des **vitamines et des facteurs de croissance** l'est beaucoup moins. C'est d'autant plus regrettable que l'industrie chimique française occupe une place importante au niveau mondial dans la production de trois vitamines A, E et B 12 (un nouveau procédé de production de la

vitamine A est en démarrage; il a été mis au point grâce à la collaboration avec un laboratoire universitaire).

La pharmacie vétérinaire a encore des progrès à faire et de nouvelles molécules sont à trouver. Une partie des idées générales développées à propos de la pharmacie humaine est ici valable.

Parmi les nombreuses voies de la biotechnologie, il en est une qui gagnerait à être explorée : la **culture des cellules végétales** pour la fabrication de produits à haute valeur ajoutée, parfums et alcaloïdes par exemple.

Des progrès sont à faire en biotechnologie dans le domaine des **réacteurs enzymatiques** (à enzymes fixées; on n'en fabrique pas en France; ceux qui existent, japonais en tête, sont bien entendu brevetés) ainsi que dans celui des procédés d'extraction et de purification des produits obtenus (par membranes, par résines échangeuses performantes).

La France doit faire un effort persévérant de recherche et de formation des chercheurs en biotechnologie pour rattraper un retard non irrémédiable vis-à-vis des Américains et des Japonais, sachant que les réels débouchés industriels n'apparaîtront pas avant 7 à 10 ans. Si cet effort n'est pas entrepris dès maintenant, la France sera hors de course.

Mais il faudrait aussi hâter le **passage à la bio-industrie** des travaux déjà avancés en se souvenant que celle-ci posera, outre des problèmes économiques liés à l'importance des investissements, des problèmes sérieux de pollution par les effluents et de consommation d'énergie.

#### IV. Environnement

Les procédés de **traitement des eaux** requièrent encore des progrès en matière de traitement biologique, d'emploi des polyélectrolytes (polyacrylamides et autres), de séparation par membranes.

Les progrès de la protection de l'environnement passent aussi par la découverte de nouveaux produits chimiques ne portant pas atteinte au milieu naturel.

De nombreux travaux sont nécessaires pour aboutir à la **désulfuration des fumées** des centrales thermiques. Le problème va devenir aigu avec le développement des centrales à charbon et l'obligation d'utiliser des charbons riches en soufre.

Il y a un thème d'investigation à développer : celui de la **photodégradation** et des composants photodégradables pour produits de consommation ainsi que pour emballages. Cette dernière application est très souhaitable pour les pays tropicaux très secs où la biodégradation est peu efficace.

Enfin, une meilleure connaissance de la propagation des ondes de choc dans le sol, des vibrations qui en résultent et de leurs effets sur l'environnement physique et biologique apparaît nécessaire pour diminuer les nuisances dues à l'utilisation des **explosifs** industriels, notamment pour les travaux souterrains en milieu urbain.

#### V. Énergie : économies, substitutions, stockages

Il arrive que l'économie d'énergie aille de pair avec la diminution de la pollution comme le montre la mise au point du procédé récent de fabrication de l'hydrazine où le remplacement, comme oxydant, de l'hypochlorite de sodium par l'eau oxygénée a permis une économie d'énergie de plus de 50 % et la suppression de tout effluent polluant; il ne sort même pas d'eau. La mise au point d'autres utilisations des **oxydants non polluants**, tels l'ozone et l'eau oxygénée, devrait entraîner, en plus d'économies d'énergie et de diminution de pollution, des économies de matière première (abandon des bichromates par exemple).

Les **substitutions du charbon et de combustibles peu nobles au pétrole** vont poser de nombreux problèmes. La pyrolyse du charbon va poser celui de la corrosion par les cendres fondues et celui des sas à

charbon qui se grippent et ne tiennent pas à la pression. La combustion des déchets (brais, asphaltènes) ou leur transformation en gaz de synthèse exigera parfois des dispositifs de préchauffage économes en énergie par récupération-stockage-échange en présence de matières complexes et polluantes.

Mais c'est surtout le développement des **emplois de l'électricité**, inéluctable dans l'industrie chimique comme dans les autres, qui va exiger de nombreux travaux. L'électrolyse de l'eau pour la production d'hydrogène et d'oxygène a un mauvais rendement énergétique à température et pression ambiantes. On peut élever ce rendement en élevant la pression et la température. D'importants progrès restent alors à accomplir quant aux membranes, au transport de l'énergie dans les cellules, etc. Un sujet de recherche de tout premier intérêt serait une modélisation mathématique d'une étude technico-économique où les données seraient d'une part le prix du kWh en fonction de l'heure, du jour, du mois (disponibles à EdF) et, d'autre part, le rendement énergétique en fonction (croissante) du degré de perfectionnement de la cellule d'électrolyse, donc du montant de l'investissement à consentir. L'objectif serait la détermination de ce montant d'investissement et des périodes (heures, jours, mois) de fonctionnement.

**L'électrochimie des sels fondus** (entre 700° et 1 700 °C) mériterait un renouveau d'attention.

La **chimie des plasmas** (en équilibre 3 000 à 5 000 K, hors équilibre en-dessous de 3 000 K), déjà beaucoup étudiée, devrait être reprise avec l'objectif prioritaire de pallier le mauvais rendement énergétique des systèmes. Il y a tout un programme de recherches théoriques (thermodynamique du refroidissement des gaz) et techniques (échangeurs-récupérateurs de chaleur) à entreprendre.

À des températures inférieures à 3 000 K, on rencontre un domaine assez neuf à explorer, celui de la fluidisation à haute température sous décharges électriques.

Un autre domaine d'étude serait celui des transformations physico-chimiques produites par des effluves ou décharges électriques au dessus de solides ou liquides ou gaz liquéfiés avec piégeage à basse température des composés dégagés ou collecte des poudres obtenues à partir des solides.

Enfin, l'électrodialyse, l'électrophorèse et l'électro-osmose ont encore des progrès à faire dans les applications au fractionnement et à l'extraction à partir de solutions très diluées.

La chimie devrait apporter une utile contribution au **stockage** de l'énergie thermique en cherchant à multiplier les systèmes salins réversibles tels que les hydrates, les ammoniacates (voir des complexes avec d'autres molécules). La gamme des fluides d'échanges thermiques pour hautes et basses températures aurait intérêt à être étendue au delà des fluides organiques classiques, des sels fondus et des métaux alcalins fondus (dangereux).

Une utilisation contrôlée de la décomposition des substances explosives pourrait aussi être envisagée afin d'utiliser le stockage d'énergie chimique de ces produits.

Si bizarre que cela paraisse, la chimie aiderait à perfectionner le stockage de l'énergie mécanique. Pour apporter la force motrice à des machines à charge fortement et brutalement variable, on a avantage à les équiper de moteurs hydrauliques alimentés en fluide pompé en permanence et stocké dans de grands cylindres verticaux sous pression d'un lourd piston. Un fluide hydraulique compressible rendrait le stockage moins encombrant et moins coûteux\*.

#### VI. Communication

L'industrie chimique est un des principaux fournisseurs des activités de la communication : bandes magnétiques, disques magnétiques ou à tracés, matières plastiques pour l'électronique comme isolants,

\* Un autre domaine aurait pu être également cité : celui très vaste lié à la mécanique et en particulier celui des lubrifiants et des additifs pour lubrifiants susceptibles d'entraîner d'importantes économies d'énergie dans les moteurs à explosion et à combustion interne.

comme supports, produits chimiques pour l'électronique, supports et produits pour la photographie et le cinéma, etc.

C'est aux derniers matériaux cités que se rattache un thème qui ne fait l'objet d'aucune recherche dans les laboratoires universitaires français : la **photochimie des solides orientée vers la photographie**. L'industrie doit faire elle-même sa propre recherche fondamentale, ce qui est anormal.

Citons, par ailleurs, deux voies d'avenir dont l'exploration doit continuer : les polymères semi-conducteurs et photo-conducteurs, et les plastiques pour fibres optiques.

## VII. Matériaux

Nos propositions pour ce thème se subdivisent en deux groupes : les matériaux eux-mêmes, essentiellement les polymères et matières plastiques, considérés « en masse », d'une part, et les phénomènes physico-chimiques de surfaces et d'interfaces (dont le principal est l'adhésion ou collage) d'autre part.

### A. Matériaux « en masse »

Ici encore, la première demande est relative à un édifice théorique : les relations entre **structure et propriétés** des polymères. Dans la structure sont inclus, non seulement la structure moléculaire, mais aussi la forme cristalline, l'état d'orientation, etc. Les propriétés comprennent, au premier chef, les paramètres de transformation : viscosité, rigidité, résistance au cisaillement, paramètres thermiques. Une théorie, avec modélisation mathématique, du comportement des polymères à la transformation (malaxage, extrusion, injection, etc.) serait très souhaitable\*. Viennent ensuite les propriétés mécaniques (y compris les réactions au choc), les propriétés électriques (y compris la piézoélectricité) et la perméabilité. L'étude de cette dernière propriété est un sujet de recherche très important ; la théorie et la modélisation sont à faire : elles reposeront sur des faits élémentaires morphologiques et chimiques ; les applications concernent principalement l'emballage alimentaire imperméable à l'oxygène qui n'existe pas : l'aluminium se perce de petits trous à la manipulation ; certaines résines acryliques sont soupçonnées de toxicité ; les alcools polyvinyliques sont perméables à l'oxygène en présence d'humidité.

La fabrication des polymères appelle des suggestions :

- développer l'étude des substances auxiliaires de polymérisation sous rayonnement U.V. et des photo-initiateurs qui prennent le relais du rayonnement U.V. pour poursuivre la polymérisation (ces procédés sont économes en énergie et rapides) ;
- étendre le procédé RIM (moulage avec réaction entre deux constituants dans la chambre d'injection ; l'objet moulé est obtenu tout réticulé) à d'autres systèmes que les polyuréthanes : systèmes à deux constituants ou à un constituant et un oligo-réactif ;
- perfectionner les générateurs de faisceaux d'électrons, actuellement encore dangereux, qui servent à la réticulation par irradiation de l'objet fini ;
- chercher comment modifier un polymère fondu, lors de sa transformation, par addition d'un monomère réactif et d'un catalyseur.

La technique des **alliages plastiques** réclame aussi des études fondamentales : comment se font les liaisons ? quelles sont les relations entre structure (moléculaire, microscopique, macroscopique) et propriétés ?

Les **additifs** pour matières plastiques (antioxygènes, anti-U.V., ignifugeants, etc.) sont des produits à haute valeur ajoutée peu fabriqués en France. Une société suisse et une société américaine en fabriquent depuis 25 ans. Les additifs ont une importance technique et économique décisive qui ira en croissant lorsque les grandes matières plastiques seront fabriquées au Moyen-Orient : la mise en œuvre de ces matières, avec des exigences de plus en plus sévères, reposera sur eux. Or leurs mécanismes d'action posent des problè-

mes théoriques fort intéressants. Une mention spéciale est à faire pour les ignifugeants : chaque polymère a son mécanisme propre de combustion à étudier, donc son procédé spécifique d'ignifugation à trouver.

Les **plastiques à hautes performances** thermiques et mécaniques requièrent des études de liaisons structure-propriétés particulières ; les propriétés comprennent en priorité les paramètres de transformation ; parmi ces plastiques à hautes performances, il faut mentionner les polymères séquencés avec noyaux aromatiques et motifs aliphatiques alternés où les premiers confèrent les performances thermo-mécaniques et les seconds permettent la mise en œuvre.

Cette revue des matériaux polymères s'achève par les **polymères spéciaux** : conducteurs (les Japonais se sont fixés comme objectif une conductivité supérieure à  $10^5 \text{ ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  pour obtenir des conducteurs légers et non corrodables), conducteurs modifiables par réactions chimiques, supports de catalyseurs, milieux réactionnels, matériaux biocompatibles, etc. Ils constituent un vaste champ d'études théoriques et d'applications.

### B. Physicochimie des surfaces et interfaces

Les problèmes posés sont ceux de l'adhérence et de la non-adhérence, de l'adhésion ou collage et de la non-adhésion (en particulier sur les métaux), de la corrosion et des traitements de surface. Les théories sont encore à perfectionner. On dispose heureusement maintenant de nombreuses bonnes méthodes physiques d'études des surfaces. Très peu de laboratoires universitaires travaillent sur ces sujets en France. Les applications sont encore très empiriques.

Le **collage** mérite une attention particulière. Les colles sont des mélanges très complexes. Les études de relations structure-propriétés les plus efficaces vont au-delà des phénomènes élémentaires. Elles concernent des phénomènes très complexes ; leur modélisation mathématique, utilisant éventuellement des moyens informatiques nouveaux en logiciel et en matériel, serait très intéressante.

Très généralement, la formation des chercheurs universitaires à l'étude informatique des phénomènes extrêmement complexes (et non pas seulement à celle des phénomènes unitaires) serait très utile en vue d'une future carrière éventuelle dans la recherche industrielle.

Parmi les travaux relatifs au collage, suggérons l'étude thermo-mécanique du joint collé, constitué du film de colle et des deux surfaces, de sa résistance au cisaillement, de sa réticulation, etc. Rappelons l'importance primordiale de l'adhésion matrice-fibre dans les matériaux composites.

Une mention particulière doit concerner le domaine très mal connu théoriquement des **mélanges multiphases complexes** solide-solide, solide-liquide, solide-phase « pâteuse » et de leurs propriétés de cohésion et de non-cohésion. La technique est totalement empirique. Or elle a des applications industrielles très notables : la formulation des médicaments, c'est-à-dire la préparation du remède à partir des matières actives (problèmes d'agglomération ainsi que d'éclatement du médicament) ; la formulation des produits phytosanitaires, c'est-à-dire la préparation du mélange à appliquer à la plante ; les ciments pour dentistes ; les peintures, etc.

## VIII. Observations sur la chimie de synthèse

Nous proposons deux types de recherche à encourager. En premier, de manière très générale, il importe que se développe, dans les laboratoires universitaires, la synthèse de **molécules très complexes**. D'abord, un certain nombre d'entre celles-ci trouveront des applications ; pour cette raison, d'ailleurs, il faut que le chercheur, avant de publier, consulte un service de brevets (CNRS, ANVAR) pour voir s'il n'y a pas intérêt à protection industrielle. Ensuite, la synthèse complexe est une excellente école de formation et un creuset d'élaboration des techniques.

En second, on peut appeler l'attention sur les lignes de synthèse associées : les sous-produits de l'une des lignes servent de matières premières à l'autre. L'intérêt industriel est aujourd'hui évident.

\* Le domaine semble actuellement beaucoup plus étudié à l'étranger qu'en France.

## IX. Observations sur l'automatisation

Les microprocesseurs et les ordinateurs ont fait de tels progrès que l'automatisation ne devrait pas poser de problèmes. Néanmoins, en chimie plus que dans les autres industries, son développement est freiné par les insuffisances en matière de **capteurs**.

Pour les procédés biochimiques continus, on ne dispose pas de capteurs fiables permettant de mesurer à 1° près la température, éventuellement variable rapidement, d'un fluide circulant ; il n'existe pas non plus de capteurs capables de déterminer le débit massique d'un fluide circulant en continu, y compris en régimes variables et transitoires ; actuellement, on en est réduit à déduire la masse de la vitesse.

Pour les procédés chimiques et biochimiques discontinus, on manque également des capteurs nécessaires. Par exemple, on ne peut pas toujours trouver un capteur pour mesurer en permanence le pH dans un réacteur pour certaines fermentations ; avec le développement des biotechnologies, il faudra bientôt disposer d'électrodes spécifiques capables de mesurer la concentration en telle ou telle substance particulière en cours de formation (acide aminé par exemple).

Une mention doit être faite de l'automatisation des synthèses organiques au laboratoire pour recommander, en particulier, que les dispositifs utilisés dans les laboratoires industriels se répandent aussi dans les laboratoires des écoles et des universités aux fins de formation.

## Conclusion

Nous pensons que le lecteur aura lui-même formulé la conclusion qui tombe comme un verdict : la recherche en chimie sera pluridisciplinaire ou elle ne sera pas. Les mathématiques et l'informatique interviennent dans les édifices théoriques et les modèles dont nous avons, en plusieurs endroits, recommandé l'édification. La mécanique et la physique du solide sont présentes dans la science des matériaux. L'hydrodynamique et l'électronique ont leur place dans l'automatisation. La biologie, la physiologie animale et végétale font partie des biotechnologies.

En France, avec le système universitaire et le système des grands organismes de recherche, on a figé la recherche dans le cloisonnement des disciplines traditionnelles. Des exceptions remarquables apparaissent avec les programmes interdisciplinaires du CNRS. Des évolutions sont encore nécessaires : dans le financement de la recherche publique où une part croissante devrait concerner des programmes, au lieu d'aller à des organismes, comme c'est le cas de la part des grandes agences américaines ; dans l'enseignement, et la recherche associée, où des disciplines à cheval sur plusieurs sciences traditionnelles devraient être retenues comme autonomes : par exemple, l'agrochimie (science de la protection des plantes et des récoltes) n'est encore intégrée dans aucun laboratoire universitaire structuré et la toxicologie est enseignée par une juxtaposition de disciplines.

Et nous comptons bien que des contributions analogues à la nôtre concluront aussi à la pluridisciplinarité avec une part importante pour la chimie, bien entendu.

## Mesures salariales dans l'industrie chimique en 1982

Au cours de la réunion paritaire tenue le 3 mars, l'Union des Industries Chimiques a fait connaître ses propositions :

- augmentation des salaires minimaux, en trois étapes de 3 % chacune, aux 1<sup>er</sup> mars, 1<sup>er</sup> juin et 1<sup>er</sup> septembre,
- une clause de rencontre, au mois de novembre, pour examiner l'évolution comparée des prix et des salaires depuis le début de l'année ainsi que l'évolution de la structure économique de la profession,
- un engagement sur la rémunération minimale annuelle garantie de manière à ce que les plus bas salaires soient protégés contre l'érosion monétaire.

L'accord n'a pu se faire en raison des problèmes posés par la réduction de la durée hebdomadaire légale du travail ramenée de 40 à 39 heures ; faute d'un accord professionnel réglant la nouvelle durée du travail affichée, les discussions sont en effet ouvertes dans les entreprises sur ces horaires et sur les taux de compensation salariale.

La convention collective fixant jusqu'ici les minimums et la rémunération minimale annuelle garantie selon un horaire de 40 heures, l'U.I.C. ne pouvait que tirer les conséquences du passage à 39 heures et appliquer le rapport 39/40 aux garan-

ties de cette convention. C'est ainsi que la première hausse de 3 % ne peut s'appliquer qu'à un montant préalablement ajusté dans cette proportion.

Donc, en l'absence d'accord, l'U.I.C. a décidé une hausse des minimums de 3 % au 1<sup>er</sup> mars, sur la base de 39 heures, 3 % au 1<sup>er</sup> juin et 3 % au 1<sup>er</sup> septembre.

Des recommandations de même montant ont été adressées aux entreprises à l'égard des salaires réels. Dans ce dernier cas l'assiette de la première augmentation dépendra des niveaux de compensation arrêtés par les négociations d'entreprises.

## Inventaire européen des substances chimiques

La Commission des Communautés Européennes procède à l'établissement de l'inventaire des substances chimiques commercialisées sur le marché communautaire entre le 1<sup>er</sup> janvier 1971 et le 18 septembre 1981.

Cet inventaire est établi par la Commission avec la participation des États membres, dans lesquels les producteurs et les importateurs pourront déclarer les substances chimiques mises sur le marché, soit en tant que telles, soit au sein de mélanges ou de préparations. En France, conformément aux avis du Ministère de l'Industrie parus au *Journal Officiel*, le 29 août 1981 et le

7 janvier 1982, c'est l'Union des Industries Chimiques qui centralisera les déclarations et les transmettra à la Commission. La période de déclaration ouvrira le 31 mars 1982 et se terminera le 31 décembre 1982.

Il est de la plus haute importance pour les producteurs et les importateurs d'effectuer le recensement des substances qu'ils commercialisent dans la Communauté et de les déclarer, car toute substance qui ne figurerait pas à l'inventaire serait considérée comme nouvelle et devrait faire l'objet d'un dossier de notification dans un État membre de la Communauté, ce qui est

une procédure longue et coûteuse (1 à 2 millions de francs par substance).

- Pour toute information complémentaire,
- pour la consultation des documents et, en particulier de l'inventaire de base ECOIN, liste de 34 000 substances qui seront systématiquement reprises dans l'inventaire final et qu'il est donc inutile de déclarer,
- pour la demande de formulaires de déclaration, s'adresser à l'Union des Industries Chimiques, Département Techniques, 64 avenue Marceau, 75008 Paris. Tél. : (1) 720.56.03.

## Commission « Chromatographie » \*

### Réunion du mardi 25 mai

La Commission se réunira, à 9 h, dans l'amphithéâtre Paul Langevin de l'E.S.P.C.I., 10, rue Vauquelin, Paris (5<sup>e</sup>).

Sur le thème : « *Optimisation en chromatographie liquide analytique* », les communications suivantes seront présentées :

- *Une approche de l'optimisation en chromatographie liquide en phases inversées : relation structure-rétention*, par M. H. Colin (Laboratoire de chimie analytique physique, École Polytechnique, Palaiseau).
- *Prévision de la rétention en chromatographie de partage à polarité*

*de phase inversée*, par Mme C. Hennion (Laboratoire de chimie analytique, E.N.S.P.C.I., Paris).

- *Optimisation en chromatographie liquide : stratégie pour l'optimisation multiparamètres assistée par l'ordinateur*, par M. J. P. Bounine (Rhône-Poulenc Industries, Centre de recherches Nicolas Grillet, Vitry-sur-Seine) et G. Guiochon (Laboratoire de chimie analytique physique, École Polytechnique, Palaiseau).

\* Commission « Spectroscopie atomique », Journée du 27 mai 1982 : Voir *L'actualité chimique* de mars 1982, page 64.

## Groupe de travail « Analyse des particules »

Le Groupe se réunira le jeudi 17 juin 1982, à 9 h 30, au siège du GAMS, 88 boulevard Malesherbes, Paris 8<sup>e</sup> (Métro Villiers), sur le thème suivant : *Méthodes optiques d'analyse granulométrique*.

- 9 h 30, *La diffraction de la lumière appliquée à la mesure de dimensions d'objets*, par M. Cornillault (Cilas, Marcoussis).
- 10 h 10, *Granulométrie par diffraction laser*, par M. Cornillault (Cilas, Marcoussis).

- 11 h 00, *Focalisation dynamique pour mesure de particules par un système de diffusion lumineuse*, par M. Audinet.

Pour toutes ces réunions, renseignements et inscriptions : Secrétariat du GAMS, 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : 563.93.04.

## Société de Chimie Physique

### Journées de chimie physique de 1982 : Métalloprotéines

Sur le thème : « *Métalloprotéines : propriétés moléculaires et fonctionnelles* », les Journées de chimie physique 1982 se tiendront, du 25 au 27 mai 1982, à l'E.N.S.C.P., Paris (5<sup>e</sup>).

Ce thème d'intérêt biologique, par la multiplicité des fonctions auxquelles les métalloprotéines sont associées, a suscité des recherches relevant de disciplines multiples : physique, physico-chimie, chimie, biologie.

La réunion a pour objet un bilan des recherches poursuivies en France.

Elle comportera des conférences, des communications affichées, et des Tables rondes qui débattront principalement du contenu des communications.

Les Actes de ces Journées ne seront pas publiés.

#### Thèmes directeurs

- *Activation de l'oxygène*
- *Transferts d'électrons*
- *Systèmes modèles*
- *Hydrogénases et nitrogénases*
- *et aussi protéines à zinc et calcium.*

#### Conférences invitées (État provisoire)

- A. Desbois (Biologie physico-chimique, Paris) : *Méthodes spectroscopiques d'étude de la structure des sites hémiques au sein des hémoprotéines.*
- R. Haser (CRMC2, Marseille) : *Structure cristalline et transfert d'électrons dans les cytochromes multihémiques de type C3.*

- C. Capeillère Blandin (Génétique moléculaire, Gif) : *Analyse cinétique des transferts d'électrons entre cytochromes.*

- T. Yonetani (Philadelphie et INSERM Montpellier) : *Mode of interaction between cytochrome C and cytochrome C peroxidase.*

- Y. Henry (Biologie physico-chimique, Paris) : *Les oxydases à cuivre ; structure et fonctions.*

- J. Le Gall (CEN Cadarache et Athens, Georgie, U.S.A.) : *Chélation entre cystéine protéique et métaux.*

- S. P. J. Albracht (Univ. Amsterdam) : *Iron-sulfur clusters in electron transfer chains and in hydrogenase.*

- J. Meyer (Biochimie, CEN Grenoble) : *Hydrogénases, nitrogénases et autres protéines à fer et à soufre.*

- G. Hervé (Enzymologie CNRS, Gif) : *Rôle structural et fonctionnel du zinc dans l'aspartate transcarbamylase.*

- J. Parello (Montpellier) : Titre non encore parvenu.

Les Tables rondes seront animées, entre autres, par Mme P. Vignais (Biochimie, CEN Grenoble) et M. Brunori (Univ. de Rome).

Renseignements et programme (ce dernier à partir de fin mars) : C. Troyanowsky, Soc. de Chimie physique/Métalloprotéines, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05.

Comité d'organisation : R. Banerjee (Inst. de biologie physico-chimique, Paris), P. Fromageot (CEN de Saclay, Biochimie), Mme F. Labeyrie (Génétique moléculaire, Gif-sur-Yvette), Mme J. Yon-Kahn (Enzymologie physico-chimique, Orsay), C. Troyanowsky secrétaire général.

## Réunion annuelle 1982, 14, 15 et 16 septembre, à Paris

Nous rappelons que la Réunion annuelle de la S.C.F., en 1982, sera intégrée dans une série de manifestations scientifiques communes, entre la Société Chimique de France, la Société de Chimie Physique, la Faculté de Pharmacie et l'École Supérieure de

Physique et de Chimie Industrielles, destinées à marquer le rapprochement entre la S.C.F. et la S.C.P., à commémorer les 100<sup>e</sup> anniversaires de la création de l'E.S.P.C.I. et de l'implantation de la Faculté de Pharmacie, avenue de l'Observatoire, à Paris.

### Renseignements généraux

Le programme scientifique, ci-dessous, précise l'organisation, par les Divisions, des Journées des 14 et 15 septembre 1982. La Journée du 16 sera consacrée à la réunion commune des organismes précités et à l'Assemblée générale de la Société Chimique de France. (Fiche d'inscription à la fin de cette rubrique.)

#### Hébergement

Une convention de location d'un nombre déterminé de chambres, dans une résidence du club UNESCO, a été engagée. On trouvera à la fin de cette rubrique, une fiche d'inscription pour la participation à ces Journées et pour la réservation de chambres. Le prix d'une nuit est de 50 F, petit déjeuner compris, en chambres à 2, 3 ou 4 lits et

de 75 F en chambre individuelle. Le nombre des places étant limité, les attributions seront faites suivant l'ordre d'arrivée des demandes.

#### Repas

Ils pourront être pris dans des restaurants dépendant du Ministère de l'Éducation Nationale ou du COPAR. Les conditions d'admission seront précisées ultérieurement.

#### Frais d'inscription

- 60 F pour les Membres de la S.C.F. (T.T.C.),
  - 280 F pour les non-Membres (T.T.C.).
- Un badge, permettant l'accès aux réunions, sera remis à chaque participant ayant payé les frais d'inscription.

### Programme scientifique

Les Journées des 14 et 15 septembre seront organisées d'une part, par la Division Chimie organique (ex. Journées de Palaiseau) et, d'autre part, par les Divisions Chimie du solide, Chimie analytique et Chimie de coordination.

On trouvera, ci-dessous, les renseignements concernant les thèmes retenus ainsi que les dates d'envoi des résumés de communications. Au cours de cette Réunion annuelle seront présentées trois conférences plénières, des conférences de Division ainsi que des communications orales et par affiches.

#### Division Chimie organique

Les Journées des 14 et 15 septembre se dérouleront à la Faculté de Pharmacie. Sur les thèmes suivants :

- *les substances naturelles,*
- *la chimie thérapeutique,*
- *la synthèse organique.*

le Comité d'organisation (J. Ficini, J. F. Normant, J. Besseyre) prévoit cinq conférences, quatre communications orales et deux séances de communications par affiches. La présentation de communications est réservée aux Membres de la S.C.F. Toute demande de communication reste assortie de l'obligation d'envoi du résumé traditionnel (environ une page dactylographiée) devant parvenir, obligatoirement, avant le 1<sup>er</sup> mai 1982, à M. J.-F. Normant, Université Pierre et Marie Curie, Tour 44-45, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05.

Pour les thèmes « Substances naturelles » et « Chimie thérapeutique », les quatre conférences suivantes seront présentées :

- M. P. Douzou : *les biotechnologies et leur impact sur le médicament.*
- M. B. P. Roques : *Accès rationnel à des ligands spécifiques de récepteurs biologiques.*
- Mme F. Khuong-Huu : *Approches pour la synthèse de maytansinoïdes.*
- M. N. C. Cohen : *Conception de nouveaux médicaments par modelage tridimensionnel.*

#### Divisions Chimie du solide Chimie analytique et Chimie de coordination.

Les Journées des 14 et 15 septembre se dérouleront à la Maison de la Chimie, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris.

Les thèmes communs à ces Divisions sont les suivants :

- 1. *Zéolites et catalyse,*
- 2. *Composés à valences mixtes,*
- 3. *Degrés d'oxydation inusuels.*

Un chercheur de la Société Mobil U.S.A. (qui sera peut-être M. Weidz) présentera la conférence plénière du thème « Zéolites et catalyse ».

M. le Professeur Wohlleben (Université de Cologne, R.F.A.) et M. Coqblin (Maître de recherche, Orsay) présenteront les conférences plénières des thèmes 2 et 3.

Le Comité d'organisation prévoit, en plus des trois conférences, des communications orales et par affiches ainsi que l'organisation d'une Table ronde sur le thème : « *Prospectives en chimie du solide, en chimie analytique, en chimie de coordination et politique des Divisions* ». (Voir *L'actualité chimique* de février 1982, p. 77.)

Les titres et résumés des communications doivent parvenir, avant le 1<sup>er</sup> mai 1982, aux adresses suivantes :

- Thème 1. M. F. Fauvarque, S.C.F. Secrétariat, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.
- Thèmes 2 et 3. M. J. Rouxel, Faculté des Sciences, 2, rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex.

Voir, page suivante, la Journée du 16 septembre 1982.

## Journée du 16 septembre 1982

Cette Journée commune, dans laquelle s'intégrera l'Assemblée annuelle de la S.C.F., sera présidée par M. J.-P. Chevènement, Ministre d'État, Ministre de la Recherche et de Technologie.

Les deux conférences plénières suivantes seront présentées :

- *Physicochimie d'un récepteur pharmacologique. Le récepteur de*

*l'acétylcholine*, par M. J.-P. Changeux (Professeur au Collège de France, Directeur du Laboratoire de neurobiologie de l'Institut Pasteur),

- *De la chimie analytique aux procédés industriels*, par M. M. Lavalou (Directeur des Recherches Rhône-Poulenc).

---

## Communiqués

### Division Chimie analytique

#### Journée sur la microsonde nucléaire

Dans le cadre des activités de la Division une Journée d'information sur la microsonde nucléaire aura lieu le 22 novembre 1982.

Cette journée comprendra :

- une matinée d'exposés et de discussion, au Centre d'Études Nucléaires de Saclay : principe de la microsonde nucléaire, possibilités analytiques, exemples d'applications en particulier en métallurgie et en biologie;

- un après-midi de visite de la microsonde installée par le C.E.A. à Bruyères-le-Chateil, dont le responsable est M. Engelmann (Service d'études analytiques).

Pour faciliter l'organisation de cette journée, les personnes intéressées sont priées de s'inscrire, dès que possible, à l'adresse suivante : M. Laverlochère, Centre d'Études Nucléaires de Grenoble, L.C.A.C. 85X, 38041 Grenoble Cedex.

## Les X<sup>es</sup> Journées du Groupe Français des Glucides

Ces Journées, organisées conjointement par la Société Chimique de France et la Société de Chimie Biologique, se tiendront à Paris, les 5-6-7 juillet 1982, dans le cadre du Centenaire des bâtiments de la Faculté de Pharmacie, 4 Avenue de l'Observatoire (6<sup>e</sup>).

La date limite de réception des propositions de communications (orales ou par affiches) est le 15 mai 1982.

Renseignements : Professeur F. Percheron, 4 Avenue de l'Observatoire, 75006 Paris.

---

## Sections régionales

### Section Rhône

Conférences présentées au cours des dernières réunions

#### Séance du 24 septembre 1981

Présidence : M. Laurent

M. C. Wakselman (Maître de recherche, CNRS, Thiais) : *Synthèses et transformations chimiques de composés fluorés.*

#### Séance du 12 novembre 1981

Présidence : M. Perrin

M. I. C. Paul (Professeur à l'Université de l'Illinois à Urbana, U.S.A.) : *Recent studies in solid state organic chemistry.*

#### Séance du 22 janvier 1982

Présidence : M. Laurent

M. Stamm (Professeur à l'Université d'Heidelberg) : *C-amido-ethylations with activated aziridines.*

#### Séance du 16 mars 1982

Présidence : M. Laurent

M. S. Torii (Professeur, Department of Industrial Chemistry, School of Engineering, Okayama University, Okayama, Japon) : *Potentiality of electroorganic synthesis in fine chemistry.*

---

## Plis cachetés

- A la demande des auteurs, MM. A. Gorgues et A. Le Coq, le pli cacheté n° 1910, déposé le 13 juillet 1981, a été ouvert, le 23 novembre 1981. Son intitulé est : « *Acétylène dicarbaldéhyde et monoacétal. Préparations et utilisations en synthèse.* »
- Mme S. Boileau, MM. N'Guyen Thanh Dung et J.-C. Gauthier ont demandé, le 11 mars 1982, l'ouverture du pli cacheté n° 1921

déposé le 20 juillet 1979. Son intitulé est : *Phase transfer in the chemical modification of polymers (Part III). Preparation of unsymmetrical tertiary phosphine oxides.*

- La S.C.F. a enregistré un pli cacheté de M. Lucien Eyraud, le 9 mars 1982, sous le numéro 1941.



# Réunion annuelle de la S.C.F.

## Paris 14, 15 et 16 septembre 1982

### Fiche d'inscription \*

NOM (en capitales) ..... Prénom .....

Adresse (avec code postal) .....

..... Tél. : .....

Fonction .....

● Date limite d'inscription : 7 mai 1982. Envoyer cette fiche (une fiche par participant) à : Société Chimique de France, Réunion annuelle, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.

● **Droits fixes**

Membres de la S.C.F. : 60 \* ..... F

Autres participants : 280 \* ..... F

● **Désire loger à la Maison des Clubs UNESCO, 43, rue de la Glacière, Paris (13<sup>e</sup>) : 50 F par nuit (petit déjeuner compris) en chambre à 2, 3 ou 4 lits; 75 F en chambre individuelle.**

	En chambre à plusieurs lits		En chambre individuelle		
	Oui **	Non **	Oui **	Non **	
Nuit du 13 au 14-9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nuit du 14 au 15-9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nuit du 15 au 16-9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	.....50 ×		..... 75 ×		F

Le nombre des places étant limité, les attributions seront faites suivant l'ordre d'arrivée.

● Désire bénéficier de la remise de 20 % sur le transport SNCF

Oui \*\*  Non \*\*

● Total \* ..... F

Signature :

\* La somme totale doit être réglée par chèque libellé à l'ordre de la Société Chimique de France.  
 \*\* Cocher la case correspondante.





# DEMANDE D'ADHÉSION

Je demande mon adhésion au titre de Membre de la Société Chimique de France

Nom et Prénom : (M. Mme Mlle en capitales) \_\_\_\_\_

Titres et diplômes universitaires : \_\_\_\_\_

Adresse (à laquelle je désire recevoir les informations de la société) \_\_\_\_\_

Activités professionnelles : \_\_\_\_\_

A \_\_\_\_\_ le \_\_\_\_\_ 198

Signature du demandeur

Je désire adhérer : (cochez les cases choisies)

- à la Division Chimie analytique et chimie des solutions.
- à la Division Chimie de coordination.
- à la Division Chimie du solide et métallurgie.
- à la Division Chimie organique.
- à la Division Enseignement de la chimie.

PRIÈRE DE MENTIONNER EN SOULIGNANT D'UN TRAIT LA DIVISION SPÉCIALISÉE À LAQUELLE VOUS SOUHAITEZ ADHÉRER EN PRIORITÉ AFIN D'ÊTRE INSCRIT SUR LA LISTE DES ADHÉRENTS POUVANT VOTER LORS DU RENOUVELLEMENT DU PRÉSIDENT ET DU BUREAU DE CETTE DIVISION.

Prière de m'inscrire à la Section Régionale de :  
(lieu géographique où s'exercent mes activités professionnelles).

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Alpes                     | <input type="checkbox"/> Bretagne - Pays de Loire | <input type="checkbox"/> Nord - Pas-de-Calais           |
| <input type="checkbox"/> Alsace - Mulhouse         | <input type="checkbox"/> Champagne - Ardennes     | <input type="checkbox"/> Normandie (Basse) - Sarthe     |
| <input type="checkbox"/> Alsace - Strasbourg       | <input type="checkbox"/> Centre                   | <input type="checkbox"/> Normandie (Haute)              |
| <input type="checkbox"/> Aquitaine                 | <input type="checkbox"/> Languedoc- Roussillon    | <input type="checkbox"/> Poitou - Charentes - Limousin  |
| <input type="checkbox"/> Auvergne                  | <input type="checkbox"/> Lorraine                 | <input type="checkbox"/> Provence - Alpes - Côte d'Azur |
| <input type="checkbox"/> Bourgogne - Franche-Comté | <input type="checkbox"/> Midi - Pyrénées          | <input type="checkbox"/> Rhône                          |

Voir au verso les conditions d'adhésion et les prix d'abonnements préférentiels consentis à nos Membres pour les diverses publications de la Société.

# BARÈME DES COTISATIONS ET ABONNEMENTS APPLIQUÉS PAR LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

cochez les cases ci-dessous en fonction des options choisies

## COTISATION

### Personnes Physiques

PLEIN TARIF	F	<b>130</b>	<input type="checkbox"/>	1
DEMI-TARIF ÉTUDIANT (*)	F	<b>65</b>	<input type="checkbox"/>	2
DEMI-TARIF RETRAITÉ (**)	F	<b>65</b>	<input type="checkbox"/>	3
TARIF CONJOINT 2 <sup>e</sup> ADHÉSION	F	<b>50</b>	<input type="checkbox"/>	4

### Personnes Morales

FRANCE	F	<b>130</b>	<input type="checkbox"/>	5
ÉTRANGER	F	<b>130</b>	<input type="checkbox"/>	6

## ABONNEMENT A L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

### Personnes Physiques

PLEIN TARIF	F	<b>250</b>	<input type="checkbox"/>	1
DEMI-TARIF ÉTUDIANT (*)	F	<b>125</b>	<input type="checkbox"/>	2
DEMI-TARIF RETRAITÉ (**)	F	<b>125</b>	<input type="checkbox"/>	3

### Personnes Morales

FRANCE	F	<b>250</b>	<input type="checkbox"/>	4
ÉTRANGER	F	<b>300</b>	<input type="checkbox"/>	5

FRAIS COMPLÉMENTAIRES POUR ENVOIS DES PÉRIODIQUES AUX MEMBRES RÉSIDANT A L'ÉTRANGER.	F	<b>150</b>	<input type="checkbox"/>	1
FRAIS COMPLÉMENTAIRES POUR CHANGEMENT D'ADRESSE	F	<b>10</b>	<input type="checkbox"/>	2

## ABONNEMENT AU BULLETIN DE LA S.C.F.

### Personnes Physiques

PARTIE 1	F	<b>200</b>	<input type="checkbox"/>	1
PARTIE 2	F	<b>200</b>	<input type="checkbox"/>	2
LES DEUX ÉDITIONS	F	<b>400</b>	<input type="checkbox"/>	3

### Personnes Morales

LES DEUX ÉDITIONS : FRANCE	F	<b>580</b>	<input type="checkbox"/>	4
« « ÉTRANGER	F	<b>870</b>	<input type="checkbox"/>	5

## ABONNEMENT AU JOURNAL OF CHEMICAL RESEARCH

### Personnes Physiques

PARTIE S	F	<b>190</b>	<input type="checkbox"/>	1
PARTIE S + MF	F	<b>510</b>	<input type="checkbox"/>	2
PARTIE S + MP	F	<b>510</b>	<input type="checkbox"/>	3

### Personnes Morales

PARTIE S + MF	F	<b>1380</b>	<input type="checkbox"/>	4
PARTIE S + MP	F	<b>1380</b>	<input type="checkbox"/>	5
CARNET(S) de 10 coupons	F	<b>170 x</b>	<input type="checkbox"/>	9

Les abonnés personne morale peuvent acquérir des abonnements supplémentaires aux diverses éditions de cette publication aux conditions suivantes :

PARTIE S	F	<b>205</b>	<input type="checkbox"/>	6
PARTIE MF	F	<b>205</b>	<input type="checkbox"/>	7
PARTIE MP	F	<b>205</b>	<input type="checkbox"/>	8

MONTANT DE VOTRE RÈGLEMENT : ..... F

MODE DE RÈGLEMENT : — Par chèque bancaire à l'ordre de la S.C.F.  
— Par chèque ou virement postal (C.C.P. 280 28 W Paris).

(\*) Cotisation et abonnement à L'actualité chimique réservés aux étudiants préparant un Doctorat d'état (fournir annuellement une attestation de l'Université).

(\*\*) Cotisation et abonnements réservés aux Membres n'exerçant plus d'activité professionnelle.

### IMPORTANT

Cette demande d'adhésion doit être retournée au Secrétariat Exécutif de la S.C.F., 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris, accompagnée du règlement correspondant aux options choisies.

**86 6<sup>e</sup> Conférence européenne des plastiques, 7-9 juin 1982, Paris**

**88 3<sup>e</sup> Congrès international informatique et génie chimique, avril 1983, Paris**  
Appel aux communications.

**89 Branche belge de la Société de Chimie Industrielle**  
Journée d'étude biotechnologie, 7 mai 1982, Bruxelles.

**89 Fédération Européenne de la Corrosion**  
La corrosion dans les systèmes de conversion du charbon, mai 1982, Londres.

**89 Sommaire de la revue Analisis**

- Recueil des communications et des conférences plénières : 2 vol. (en anglais) :

**ISCRE 6, 6<sup>e</sup> Symposium international sur le génie de la réaction chimique,**

25-27 mars 1980, Nice.

Prix du recueil : 200 F + T.V.A.

- Recueil des communications :

**Le génie chimique et le stockage de l'énergie,**

8-9 décembre 1980, Paris.

Prix du recueil : 200 F + T.V.A.

- Recueil des communications :

**Le bois, matière première pour l'industrie chimique,**

3-5 juin 1981, Grenoble.

Prix du recueil : 150 F + T.V.A. (en voie d'épuisement).

- Recueils des communications (versions abrégées) :

**27<sup>e</sup> Symposium international sur les macromolécules, Macro 1981,**

6-9 juillet 1981, Strasbourg.

Prix des recueils (deux volumes de 1 397 pages) : 250 F + T.V.A. + frais de transport avion pour les pays non européens.

- Recueil des communications :

**Journées européennes sur la fluidisation,**

24-25 septembre 1981, Toulouse.

Prix du recueil : 200 F + T.V.A. (en voie d'épuisement).

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle,  
28, rue Saint-Dominique,  
75007 Paris.

Tél. : (1) 555-69-46.

# 6<sup>e</sup> Conférence européenne des plastiques

7-9 juin 1982, Paris.

La 6<sup>e</sup> Conférence européenne des plastiques est organisée, à l'occasion de l'exposition Europlastique-Eurocaoutchouc 82, par la Société de Chimie Industrielle, avec le concours des organisations scientifiques et techniques française des plastiques.

La conférence aura lieu à l'hôtel P.L.M. Saint-Jacques (17, bd Saint-Jacques) à Paris, du 7 au 9 juin 1982. Elle fait suite aux Conférences européennes tenues à Paris tous les quatre ans. En 1982, la partie caoutchouc de la 6<sup>e</sup> Conférence laisse place à la Conférence internationale du caoutchouc, annoncée précédemment (*L'actualité chimique*, mars 1982, p. 78).

La manifestation est placée sous le haut patronage de M. Pierre Dreyfus, Ministre de l'industrie. Elle est patronnée par la Fédération Française de Chimie, la Société Chimique de France et l'Union des Industries Chimiques.

## Programme

### Lundi 7 juin (matin)

#### Conférences plénières

*L'avenir des matières plastiques et polymères,*

Conférence d'ouverture,

par B. Delapalme, Directeur de la recherche scientifique et technique, Elf Aquitaine (France).

*A new system of porofying films and fibres,*

par M. Lewin, Israel Fiber Institute (Israël).

### Lundi 7 juin (après-midi)

#### Conférence plénière

*Forecasting the role of LDPE. A serious game for technology managers,*

par F. P. Boer, American Can Company (U.S.A.).

#### Communications

*Continuous emulsion polymerization : optimal start-up policies for a single continuous stirred tank reactor,*

par Show-An Chen, G. F. Shen, National Tsing Hua University, (Taïwan).

*Mathematical modelling of emulsion polymerisation processes,*

par M. P. Wilson, T. Y. Cao, A. J. Merry, University of Aston, Birmingham (Grande-Bretagne).

*Synthèse de réseaux statistiques par réaction de polyènes liquides avec des siloxanes téléchéliques,*

par G. Friedmann, J. Herz, J. Brossas, C.N.R.S., Strasbourg (France).

*Utilisation d'adsorbants portant des fonctions thiols pour l'extraction et la concentration d'ions métalliques polluants ou précieux,*

par A. Deratini, K. Khemara, B. Sébille, Université de Paris-Val-de-Marne, Créteil (France).

*Photopolymers and their technical applications,*

par C. Decker, J. P. Fouassier, École Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse (France).

*Activation de la polymérisation radicalaire du méthacrylate de 2-hydroxy éthyle par micro-ondes. Application à sa copolymérisation avec le méthacrylate de méthyle et le styrène,*

par A. Gourdenne, M. Teffal, P. Heintz, Q. Le Van, Laboratoire de physico-chimie des hauts-polymères, Toulouse (France).

*Die Verarbeitung des Kollagenbiopolymers für die dermatologischen Zwecke,*

par U. Grzegorzewska, Institut de Recherche de l'Industrie du Cuir, Lodz (Pologne).

*Les bétons de résine et le recyclage du verre. Les bétons de résine allégés,*

par J. Bricteux, C. Michaux, INIEX, Liège (Belgique).

*Nylon RIM Process and chemistry,*

par J. Guillon, Monsanto Europe S.A., Louvain-la-Neuve (Belgique).

86

*HD-PE of high molecular weight with improved physical, mechanical and processing properties,*

par D. Kurz, E. Manner, Wacker Chemie, Munich (R.F.A.).

*Propriétés des polyéthylènes basse densité linéaire,*

par M. Hert, D. Constantin, CdF Chimie, Mazingarbe (France).

*Les polypropylènes de haute fluidité,*

par A. Senez, BP Chimie, Lavéra (France).

*L'apport des copolymères éthylène propylène statistiques dans le domaine de l'injection du polypropylène,*

par G. Pouchoulin, ATO Chimie, Orthez (France).

*Some properties of the ethylene-vinyl acetate copolymers obtained in suspension,*

par C. Constantin, V. Dobrescu, Combinatul petro-chimic Brazi, Ploiesti (Roumanie).

*Morphologie d'échantillons injectés en polypropylène. Influence des conditions d'injection,*

par J. P. Trotignon, J. L. Lebrun, J. Verdu, ENSAM, Paris (France).

*Thermally stimulated current in polypropylene samples of different orientation,*

par E. Neagu, M. Leanca, R. Neagu, E. V. Grigoriu, Institut Polytechnique de Iassy (Roumanie).

### Mardi 8 juin (matin)

#### Conférence plénière

*Films et corps creux biorientés,*

par A. de Vries, Rhône-Poulenc (France).

#### Communications

*Réseaux polymères interpénétrés à base de poly(acrylate de n-butyle) et de polystyrène,*

par J. M. Widmaier, L. H. Sperling, École d'Application des Hauts-Polymères, Strasbourg (France).

*Système interpénétré à base d'un polyépoxy et d'un polyuréthane.*

*Caractérisation thermo-mécanique,*

par D. Poussin, J. C. Pommier, R. Daviaud, Institut du Pin, Talence, J. L. Lataillade, J. Pouyet, Université de Bordeaux I (France).

*Dependence of surface properties on composition in polymer blends,*

par F. Bertinotti, G. Gabrielli, P. Parrini, Istituto G. Donegani, Novara (Italie).

*Thermal stability of PVC/Chlororubber - 20 gp ethyl acrylate-acrylonitrile blends,*

par Y. P. Singh, R. P. Singh, Materials Science Centre, Kharagpur (Inde).

*The influence of modifiers on the physical and mechanical properties of PVC,*

par A. Kaminska, Université N. Copernic, Torun (Pologne).

*Studies of short-range order in amorphous polymers by X-ray diffraction,*

par M. L. Craus, M. Leanca, Polytechnic Institute of Iassy (Roumanie).

*Comportement viscoélastique des fils polyesters texturés par essais de fluage-revenu et les implications sur leur structure,*

par O. Malcomete, E. G. Grigoriu, M. Leanca, Institut Polytechnique de Iassy (Roumanie).

*Effect of the kind of the liquid on plasticizer transfer from plasticized PVC into liquid,*

par D. Messadi, J. L. Taverdet, J. M. Vergnaud, U.E.R. de Sciences, St-Étienne (France).

*Relation entre la distribution des masses moléculaires et les propriétés rhéologiques à l'état fondu de différents homopolymères commerciaux,*

par G. Marin, J. P. Montfort, Ph. Monge, Université de Pau (France).

*Évolution des coefficients de sécurité liés aux nouvelles méthodes d'estimation du comportement des tubes plastiques sous contrainte,*

par M. Juillard, Chloé Chimie, Puteaux (France).

*Perspectives de développement des polymères techniques en Europe et nouvelles applications : télécommunications, automobile, énergie solaire,*

par F. Pardos, Pardos-Marketing, Orgeval (France).

*Static-mixer as polymerization tubular reactor*,  
par A. Renken, N. Khac Tien, E. Flaschel, Institut Fédéral Suisse de Technologie, Lausanne (Suisse).

*Cellulose diacetate production control under conditions of uncertainty*,  
par V. I. Bodrov, V. L. Perov, N. S. Popov, Institute of Chemical Engineering, Tambov (U.R.S.S.).

*Rheo-molding : a new process to mold polymeric materials*,  
par J. P. Ibar, Solomat, Ballainvilliers (France).

*Échangeurs de chaleur à gaines en matière plastique minces (30 à 100 microns d'épaisseur)*,

par F. Lauro, G. Marie, C.E.A., Grenoble (France).

*New processes for cold-working of thermoplastics*,

par K. Bielefeldt, Institute of Mechanical Engineering, Zielona-Gora (Pologne).

*The calculation of an industrial reactor for ethylene purification over low-temperature catalyst*,

par A. G. Abilov, V. A. Abaskuliyev, V. N. Pisarenko, Institute of Petrochemical Processing, Bakou (U.R.S.S.).

## Mardi 8 juin (après-midi)

Séance organisée avec la collaboration de la Société Française des Électriciens et Électroniciens, Section Matériaux : **Les plastiques et les techniques électriques et électroniques** :

### Conférence plénière (titres non communiqués).

Par la Société Française des Électriciens et Électroniciens (France), et par le Prof. J. E. Dubois, Directeur scientifique de la C.G.E. (France).

### Communications :

*Isolation des câbles à haute tension*,

par L. Deschamps, EdF, Clamart (France).

*Isolation des câbles de puissance moyenne et basse tension*,

par MM. Guilhaumou et Villain, Thomson-Jeumont Cables, Bohain-en-Vermandois (France).

*Isolation des câbles téléphoniques*,

par J. Y. Moisan, CNET, Lannion (France).

*Enrobage des fibres optiques*,

par M. Le Noane, CNET, Lannion et J. Cl. Faure, LTT-FOI, Conflans-Ste-Honorine (France).

*Polymères diélectriques. Applications*,

par J. Cl. Dubois, Thomson-CSF (France).

*Connectique de câbles téléphoniques*,

par la société Radiall, Voiron (France).

*Connections plastiques sous irradiation*,

par R. Perret, Société Raychem, Pontoise (France).

*Les plastiques dans les composants opto-électroniques*,

par J. Thillays, RTC, Caen (France).

### Communications

*Stability of polyacrylamide solutions in the presence of carbon dioxide*,  
par I. J. Lakatos, J. Szabo-Lakatos, Académie hongroise des Sciences, Miskolc-Egyetemvaros (Hongrie).

*Modification des propriétés de surface des films de PE et PET sous l'action de la décharge couronne en milieu fluorocarboné*,

par J. Amouroux, E.N.S.C.P. et M. Goldman, M. F. Revoil-Pays, École Supérieure d'Électricité, Gif-sur-Yvette (France).

*Érosion des polymères soumis à une décharge couronne*,

par R. Coelho, D. Celi, École Supérieure d'Électricité, Gif-sur-Yvette et Ch. Mayoux, Université Paul Sabatier, Toulouse (France).

*Étude des modifications physiques et chimiques des zones superficielles de polymères à la suite d'une décharge électrique*,

par B. Catoire, P. Bouriot, Institut Textile de France, Boulogne-Billancourt et A. Baszkin, C.N.R.S., Paris (France).

*Polyoléfines à propriétés d'adhésion améliorées : therpolymères éthylène, ester acrylique, anhydride maléique*,

par J. C. Decroix, J. P. Machon, CdF Chimie, Mazingarbe (France).

*Silane encapped polyimide adhesives : structure, property relationships*,

par G. N. Babu, S. M. Samant, Indian Institute of Technology, Bombay (Inde).

*Physical and chemical aspects of the action of surface active antistatics in polyolefines*,

par A. Naplava, Institute for plastics, Nitra (Tchécoslovaquie).

*Le rôle fondamental du liquide dans la fissuration sous contrainte en milieu liquide du polyéthylène*,

par H.E.R. Shanahan, C.N.R.S., Mulhouse (France).

*Étude de l'écoulement de polymères dans une filière de tubes*,

par P. Saillard, B. Vergnes, J. F. Agassant, École des Mines de Paris (France).

*Étude de la plastification du polymère en injection*,

par E. Wey, J. F. Agassant, École des Mines de Paris et C. Bord, M. Mallard, Cetim, Nantes (France).

*Characterisation and control of segmented polyurethanes*,

par J. Foks, H. Janik, Institute for Organic Chemistry, Gdansk (Pologne).

*Caractérisation de la ténacité des thermoplastiques par un pendule de choc instrumenté*,

par F. de Charentenay, T. Vukhanh, J. J. Robin, Université Technologique de Compiègne (France).

*Développements récents dans la mesure en continu des propriétés viscoélastiques des polymères. Le rhéoprocasseur*,

par R. Génillon, J. F. May, Université de St-Étienne (France).

*Conception assistée par ordinateur des vis d'extrudeuses*,

par B. Vergnes, E. Wey, École des Mines de Paris et M. Coevoet, EdF Les Renardières (France).

*L'utilisation de calculateurs programmables pour l'étude et la fabrication de pièces moulées et produits semi-finis en matières plastiques*,

par H. W. Paffrath, G. Wübken, Bayer AG, Leverkusen (R.F.A.).

*A microcomputer-based concept for temperature control*,

par S. Dormeier, Université de Paderborn (R.F.A.).

## Mercredi 9 juin (matin)

### Conférences plénières

*Fibre reinforcement of polymers*,

par E. Fitzer, Université de Karlsruhe (R.F.A.).

*Automatic control in plastic processing*,

par P. D. Coates, Université de Bradford (Grande-Bretagne).

### Communications

*Glass-fiber reinforced polyester composite*,

par Yong-Sok O., C. Pillot, J. Gole, INSA, Lyon (France).

*Adhésion fibre-matrice dans un matériau composite*,

par H. Simon, F. Bomo, J. Schultz, E.N.S.C.M., Mulhouse (France).

*Étude de l'orientation des fibres courtes lors de la mise en forme d'un polymère chargé*,

par M. Vincent, J. F. Agassant, École des Mines de Paris (France).

*Étude de l'orientation des fibres de verre dans des pièces injectées et leur effet sur les propriétés mécaniques des pièces*,

par F. X. de Charentenay, D. Vigneron, Université Technologique de Compiègne (France).

*Lentilles ophtalmiques en composite verre-polymère*,

par W. Lenne, Essilor, Vincennes (France).

*Stabilisation thermique du PVC. Amélioration des formulations Ca/Zn et Ba/Zn par les Bêta-dicétones en PVC plastifié*,

par M. Carette, Rhône-Poulenc, Aubervilliers et M. Gay, Rhône-Poulenc, Centre de Recherches des Carrières, St Fons (France).

*The synergistic effects of organotin chlorides in the thermal degradation and stabilisation of polyvinyl chloride*,

par V. H. Tran, C.N.R.S., Vernaison (France).

*Comparative study of effects of PVC stabilizers in solution under thermal and thermooxidative conditions*,

par B. Ivan, B. Turcsanyi, T. T. Nagy, F. Tudos, T. Kelen, Académie des Sciences, Budapest (Hongrie).

*Contrôle par dosage coulométrique de la consommation des stabilisants thermiques au cours des opérations de mise en œuvre du polychlorure de vinyle*,

par A. Michel, C.N.R.S., Solaize (France).

*Zinc oxide/synergist systems stabilize plastics against UV degradation*,

par D. S. Carr, International Lead Zinc Research Organization Inc., New York (U.S.A.).

*Influence des paramètres physiques de la stabilisation sur le vieillissement du polyéthylène*,

par J. Y. Moisan, CNET, Lannion (France).

*Étude comparative entre les systèmes de stabilisation anti-UV organiques et de nouveaux systèmes organo-minéraux dans les polyoléfines*, par E. Le Coz, Société La Vieille Montagne, Creil (France).

*The systemic analysis of extruded polystyrene webs*, par I. Catic, L. Spasojevic, Faculty of Mechanical Eng., Zagreb (Yougoslavie).

*Les tendances actuelles dans la commande, la régulation et l'enregistrement des mesures sur presses à injection*, par H. Eckardt, Battenfeld Maschinenfabriken, Meinerzhagen (R.F.A.).

*Melt flow in the metering zone of screw extruder through pins*, par P. Yu-Cheng, C. Jian-Hua, South China Institute of Technology (Chine).

*Compounding and pelletizing of LLDPE on twinscrew extruders*, par K. Mauch, Werner et Pleiderer-France, Puteaux (France).

*Laminar flow of thermosetting polymer through a coat-hanger die*, par H. G. Debry, C. W. Macosko, University of Minnesota, Minneapolis (U.S.A.).

**Mercredi 9 juin (après-midi)**

#### Conférence plénière

*Analyse technico-économique de l'évolution prévisible de l'activité matières plastiques à l'horizon 1990*, par M. Reyne, Idet Cegos (France).

#### Communications

*Polymerisation of ethene in the presence of inorganic and organic fillers by Ziegler-catalysts*, par W. Schoppel, K. H. Reichert, Institut für technische Chemie, Berlin (R.F.A.).

*Étude de composites à base de matériaux polymériques chargés avec silicates naturels et vitreux organophilisés*, par J. L. Acosta, M. Arroyo, J. L. Oteo, L. Martin Vicente, Instituto de Plasticos y Cauchos, Madrid (Espagne).

*Structural analysis of highly filled linear polyethylene with the aid of dynamic-mechanical measurements*, par R. Kosfeld, Th. Uhlenbroich, F. H. J. Maurer, Université de Duisburg (R.F.A.).

*Use of talc filled polypropylene in lead acid accumulator*, par Parthasarathi Mitra, Chloride India Ltd, Calcutta (Inde).

*Incorporation de charges talqueuses dans le polypropylène, évolution des performances, critères de choix*, par J. Yvon, J. M. Cases, P. Garin, O. Lietard, Centre de Recherche sur la Valorisation des Minerais, Nancy (France).

*Correlation of physical properties and thermoset resin microstructure during humidity aging*,

par S. H. Liu, D. C. Timm, University of Nebraska, Lincoln et N. C. Plass, W. D. Humphrey, Brunswick Corporation, Lincoln (U.S.A.).

*Kinetics of thermal degradation of poly(vinyl alcohol)*,

par B. Ivan, B. Turcsanyi, T. Kelen, F. Tudos, Académie des Sciences, Budapest (Hongrie).

*Improvement of impact strength behaviour with CTBN modified epoxies*,

par Ph. Bartlet, J. Galy, J. P. Pascault, H. Sautereau, F. Viollaz, INSA, Villeurbanne (France).

*Light stable polyurethanes*,

par E. Du Prez, Recticel, Wetteren (Belgique).

*High impact and shock absorbing polyurethane materials with shape memory*,

par M. S. Jacovic, J. D. Ferry, Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrade (Yougoslavie).

*La nouvelle génération des polypropylènes à très haute résistance au choc. Structures, propriétés et applications*,

par D. Burkle, ATO Chimie, Orthez et B. Peyrot, Elf Aquitaine (France).

*Isothermally crystallized isotactic polypropylene-polyisobutylene blends : mechanical properties, morphology relationship*, par A. Forte, R. Greco, M. Rong Tang, E. Martuscelli, F. Riva, Istituto di Ricerche su Tecnologia dei polimeri e Reologia, Naples (Italie).

*Preparation of nylon 6/EPM blends during the polymerization of  $\epsilon$ -caprolactam : correlation among reaction conditions, morphology and properties*,

par L. D'Orazio, R. Greco, G. Maglio, M. Malinconico, E. Martuscelli, P. Musto, R. Palumbo, Istituto di Ricerche su tecnologia dei polimeri e reologia, Naples (Italie).

*Les PEBAX éliminent la frontière entre plastiques et caoutchoucs*, par G. Deleens, ATO Chimie, Serquigny (France).

## **Informations générales**

#### Langues du congrès

Anglais et français, avec la traduction simultanée.

#### Droits d'inscription

Le montant des droits d'inscription est de 1 700 F (dont T.V.A. : 255 F), donnant droit à l'accès aux salles de conférences, aux trois déjeuners pris sur place, aux pauses-café (deux fois par jour), au recueil des communications et à une entrée à l'exposition Europlastique-Eurocaoutchouc 82.

#### Annulation

Avant le 17 mai 1982, 50 % des frais de l'inscription seront remboursés, après le 17 mai 1982, pas de remboursement. (Cependant, dans les deux cas, les personnes annulant leur inscription recevront le recueil des communications).

#### Renseignements

Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 555.69.46.

# **3<sup>e</sup> Congrès international informatique et génie chimique**

**19-21 avril 1983, Paris**

#### **Appel aux communications**

Nous rappelons aux auteurs qui désirent présenter une communication au 3<sup>e</sup> Congrès international informatique et génie chimique, qu'ils doivent faire parvenir un résumé, de deux pages dactylographiées au maximum, **le plus rapidement possible**, en précisant le thème choisi et le sous-thème.

Quatre thèmes ont été retenus : recherche, procédure de traitement, opérations unitaires-flowsheeting, et aspects économiques ; avec les sous-thèmes suivants : conception, réalisation, exploitation et éducation.

Cette manifestation, qui se tiendra les 19, 20 et 21 avril 1983 à Paris, est placée sous le haut patronage de M. Jean-Pierre Chevènement

Ministre d'état, Ministre de la recherche et de la technologie. Elle est organisée par la Société de Chimie Industrielle et elle bénéficie du patronage de l'American Institute of Chemical Engineers et de la Society of Chemical Engineers, Japon.

#### Renseignements

Secrétariat du Congrès, Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 555.69.46.

Des formules pour l'appel aux communications et de préinscriptions peuvent être demandées au secrétariat.



# Branche Belge de la Société de Chimie Industrielle

## Journée d'étude « biotechnologie »

7 mai 1982, Bruxelles

La Branche Belge de la Société de Chimie Industrielle organise une Journée d'étude consacrée à la biotechnologie, le 7 mai 1982, à Bruxelles (49, square Marie-Louise).

### Programme

10 h, session I de communications par affiches : présentation des résultats de la recherche universitaire.

11 h 30, conférence du Professeur R. Hamers (V.U.B.) : *Production de cellules nouvelles par la technologie des hybridomes.*

12 h 30, buffet.

14 h, session II de communications par affiches : présentation de la 2<sup>e</sup> série d'affiches.

16 h, conférence du Professeur J. Nys (U.C.L.) : *Écologie microbienne en bioréacteur.*

17 h, cocktail.

### Renseignements et inscriptions

Pour tous renseignements et inscriptions, s'adresser à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 555.69.46.

Droits d'inscription (comprenant les frais d'inscription, le buffet et le cocktail) :

- pour les membres de la Société de Chimie Industrielle : 210 F français par personne,
- pour les non-membres : 290 F.

## Fédération Européenne de la Corrosion

### La corrosion dans les systèmes de conversion du charbon

5-7 mai 1982, Londres

Ce Congrès, qui est la 116<sup>e</sup> manifestation de la Fédération Européenne de la Corrosion, est organisé conjointement par le Central Electricity Generating Board, par le Groupe de travail sur la Corrosion par les gaz chauds et par les produits de combustion de la Fédération Européenne de la Corrosion, et par la Division Science de la corrosion de l'Institution of Corrosion Science and Technology.

Quatre thèmes principaux ont été retenus : combustion en lit fluidisé, gazéification, combustion du charbon pulvérisé et recherche fondamentale.

### Renseignements

Dr D. B. Meadowcroft/Dr M. I. Manning, CERL, Kelvin Avenue, Leatherhead, Surrey KT 22 7SE, Grande-Bretagne.

## Sommaire de la revue *Analisis*

Vol. 10, n° 3, mars 1982

*La chromatographie hydrodynamique*, par J. Dodds.

La chromatographie hydrodynamique est une technique de mesure de la taille des particules colloïdales, dans la gamme de 0,1  $\mu\text{m}$  à 1  $\mu\text{m}$ , inventée par H. Small, en 1974. Le mécanisme de cette séparation par la taille est décrit, et des théories récentes sur l'influence de la force ionique de l'éluant, la répulsion de double couche et les forces de van der Waals sont présentées. D'autres méthodes analogues sont avancées.

*Oxydation de la proline par le vanadium pentavalent. Applications analytiques*, par S. Klein, M. J. Waechter, M. Hamon.

L'oxydabilité de la proline, beaucoup plus importante que celle des acides aminés aliphatiques vis-à-vis du vanadium pentavalent, paraît être due à la structure hétérocyclique de cet acide aminé.

*Composition en sucres et spectroscopies RMN de gommages d'acacias*, par J. Artaud, J. P. Zahra, M. C. Iatrides, J. Estienne.

Deux points ont été abordés : d'une part, la composition en sucres et acides uroniques et, d'autre part, les caractéristiques spectroscopiques par RMN, une nouvelle approche de ce type de composés sans dégradation préalable de la macromolécule.

*Validité des déterminations par spectrométrie d'absorption atomique avec atomisation électrothermique du cadmium, cobalt, chrome, nickel*

*et plomb dans les tissus animaux, notamment dans les poissons et leurs organes*, par M. Hoenig, C. Lima, S. Dupire.

Les résultats obtenus pour l'analyse des étalons internationaux ont confirmé l'absence d'interférences chimiques significatives.

*Détermination des constantes d'acidité de benzamides N substitués. Cas particulier d'un benzotriazol carboxamide*, par M. Hanocq, M. van Damme, L. Molle.

Pour cette détermination, il a été fait appel à une méthode numérique originale permettant de corriger les effets du milieu.

*Generation of standard gas mixtures containing methane*, par J. Namieśnik, M. Bownik, E. Koztowski.

En vue de produire du méthane en quantité strictement définie, on réalise la réduction quantitative du  $\text{CO}_2$  généré électrolytiquement en méthane.

*Monochromateur informatisé A.R.L. 35000 ICP : recherche automatique des raies spectrales et mesure de leur intensité*, par M. Muszynski. Cette article décrit le principe de gestion des longueurs d'onde par ordinateur, depuis la construction et le fonctionnement du monochromateur, jusqu'à la mesure de l'intensité des raies spectrales d'analyse.

## Demandes et offres diverses

### • A vendre

Microcalorimètre à écoulement PICKER SETARAM, état neuf. S'adresser au Prof. P. Saumagne, Faculté des Sciences, 6, avenue Le Gorgeu, 29283 Brest Cedex. Tél. : (98) 03-16-94.

• A vendre, Bulletin de la S.C.F., reliés de 1949 à 1971, soit au total 39 vol. excellent état, prix à débattre. Écrire à Y. Trambouze, Institut de Recherche sur la catalyse, 2, avenue Albert Einstein, 69626 Villeurbanne Cedex.

• A céder : collection complète du Bul. S.C.F., années 1961 à 1972 incluses (brochées), *L'actualité chimique* de 1973 à 1979, à une bibliothèque ou à autre œuvre publique. Écrire à : O. Sackur, 63, rue La Fontaine, 92260 Fontenay-aux-Roses.

• Céderais gracieusement à organisme sans but lucratif ou à particulier *Bull. Soc. Chim.*, 1947-1973 (1947 à 1962 relié). Écrire G. Combes, 26, bd de Glatigny, 78000 Versailles.

• Ing. chimiste (ENSCT), 25 ans, prép. lic. informatique, ch. 1<sup>er</sup> emploi dans bureau d'études (engineering) région indifférente,

anglais espagnol lus. Écrire à Soc. Chim. n° 281.

• Ingénieur chimiste organicien, diplômé ESCOM, 4 ans exp. en synthèse chimie fine pharmaceutique, connaissance méthodologie des plans d'expérience. Anglais courant, recherche poste Recherche en labo synthèse ou pilote; France entière. Écrire à J. P. Beau, 161, bd Lefebvre 75015 Paris. Tél. : 531-34-49.

• Docteur ès sciences (Chimie organique), ancienne Chargée de Recherche au C.N.R.S. cherche travail dans l'enseignement ou la documentation. Accepterait travail à mi-temps. Monique Toussig, 22 bis, allée Victor Basch, 94170 Le Perreux. Tél. : 871-18-99.

• J. H. 23 ans, ing. chim. option agrochimie, ENSC Rennes, anglais scol., libéré O.M., cherche premier emploi dans les secteurs analyse, recherche appliqué, développement toute région, étranger. Écrire ou téléphoner à Société Chimique n° 279.

• Technicienne chimiste CNRS 3B, en poste dans région Ouest, cherche agent CNRS de qualification analogue en région parisienne, pour permutation. Écrire à Soc. chim. n° 280.



**roussel - uclaf**  
Centre de recherches ROMAINVILLE

## CHERCHEURS DE HAUT NIVEAU

en synthèse organique

- Certains seront chargés de la synthèse de nouvelles molécules actives. L'un d'entre eux devra avoir l'expérience de la chimie pharmaceutique.
- Un autre sera affecté à un laboratoire de recherches industrielles (mise au point de procédés nouveaux)
- Ils seront impérativement

## INGENIEURS

diplômés d'une grande école

## ET TITULAIRES D'UN DOCTORAT

éventuellement Docteur d'Etat

- Ils auront en outre acquis une expérience de la recherche dans un laboratoire Universitaire ou Privé à l'occasion d'un Post-Doc. Une bonne connaissance de l'anglais est indispensable.

Envoyer C.V., références sur publications, photo et prétentions sous réf. 4450/AL à A.M.P. - 40, rue Olivier-de-Serres - 75015 PARIS



Société de Recherche Pharmaceutique du Groupe  
**SYNTHELABO**  
recherche pour son Centre de Développement  
Chimique (50 km Ouest de Paris) un

## Ingénieur de développement

- Il sera chargé d'animer et de diriger l'atelier pilote et participera, en liaison avec les autres services du Centre, à la mise au point et à l'extrapolation des procédés.
  - Connaissances approfondies en **CHIMIE ORGANIQUE** exigées.
  - Age : de 30 à 35 ans.
- Il aura acquis l'expérience du développement de

préférence au sein d'une unité de Chimie fine.  
Avantages sociaux, horaire mobile, etc.

Toutes les candidatures seront traitées confidentiellement et devront être adressées sous référence 436 à L.E.R.S., Direction Administrative et Technique, 58-60, rue de la Glacière - 75013 PARIS.

---

### Table des annonceurs

GUIDE DE LA CHIMIE . . . . .	Couv. II	JOBIN-YVON. . . . .	56
PHILIPS . . . . .	4	VOYAGES PUTHET S.A.. . . . .	56
S.C.F. . . . .	6	GILSON . . . . .	68
PROLABO . . . . .	43	C.N.R.S. . . . .	72
KOMPASS-FRANCE . . . . .	44	S.C.I. . . . .	85
HELVETICA CHEMICA ACTA . . . . .	48	ROUSSEL UCLAF . . . . .	90
KENT FRANCE . . . . .	48	L.E.R.S. . . . .	90
MERCK. . . . .	50	J.C.R. . . . .	Couv. IV
VARIAN . . . . .	55		

---

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

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

# JOURNAL OF CHEMICAL RESEARCH

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

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

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