

STRUCTURE MOLECULAIRE — TOXICITE  
RELATIONS

ISSN : 0151-9093

# l'actualité chimique

janvier 1984

éditée par  
la Société Chimique de France et la Société de Chimie Industrielle

# GUIDE de la CHIMIE 1983

## 1 - documentation générale

chapitre mis à jour au 1<sup>er</sup> septembre 1982  
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

**SEP EDITION** 194-196 RUE MARCADET - 75018 PARIS (FRANCE) Tél.: 255.00.33-37

Nous vous prions de noter une commande de ..... exemplaires  
Will you please take note of an order for ..... copies

au prix de F **415** l'unité  
at the price of F **415** each **TTC 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° 2242-37 Paris  
- Transfer of required amount to your postal current account N° **2242-37 PARIS**

NOM OU RAISON SOCIALE .....  
FAMILY NAME or TRADE NAME

Cachet et signature  
Firm's stamp and signature

ADRESSE .....  
ADDRESS

# l'actualité chimique

## Directeur de la publication

**Jacques Metzger**

Président de la S.C.F.

## Comité de rédaction

Président : **Marcel Bohy**

**Marc Chérest**

Secrétaire général de la S.C.F.

**François Fauvarque**

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

**Roland Audebert**

E.S.P.C.I. (Paris)

**Robert Azerad**

Institut de Biochimie (Orsay)

**Roger Ben Aim**

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)

**Henri Dupin**

C.N.A.M. (Paris)

**Gérard Folcher**

C.E.N. (Saclay)

**Jean Fouché**

Rhône-Poulenc (Paris)

**Roland Gauguin**

Rhône-Poulenc (Paris)

**Jean-Paul Guetté**

C.N.A.M. (Paris)

**André Képès,**

**Jean-Marie Lebeault**

U.T.C. (Compiègne)

**Pierre Leprince**

I.F.P. (Rueil-Malmaison)

**Georges Maire,**

**Jean Miquey**

Chimie et Ecologie (Paris)

**Roger Papp**

P.C.U.K. (Paris)

**Philippe Pichat**

A.P.C. (Paris)

**André Picot**

I.C.S.N. (Gif-sur-Yvette)

**Alexandre Revcolevschi**

Université Paris-Sud (Orsay)

**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**

Rédactrice : **Maryse Damiens**

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 1984

(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 340 F (T.T.C.) à cette revue.

### Non-membres

France ..... 541 F (T.T.C.)

Europe, Afrique du Nord ..... 520 F

Autres pays (envoi par avion) ..... 650 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 70 F

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





ROUSSEL UCLAF :

UNE RECHERCHE DE POINTE  
AU SERVICE  
DE LA SANTE HUMAINE  
ET DE LA NATURE.

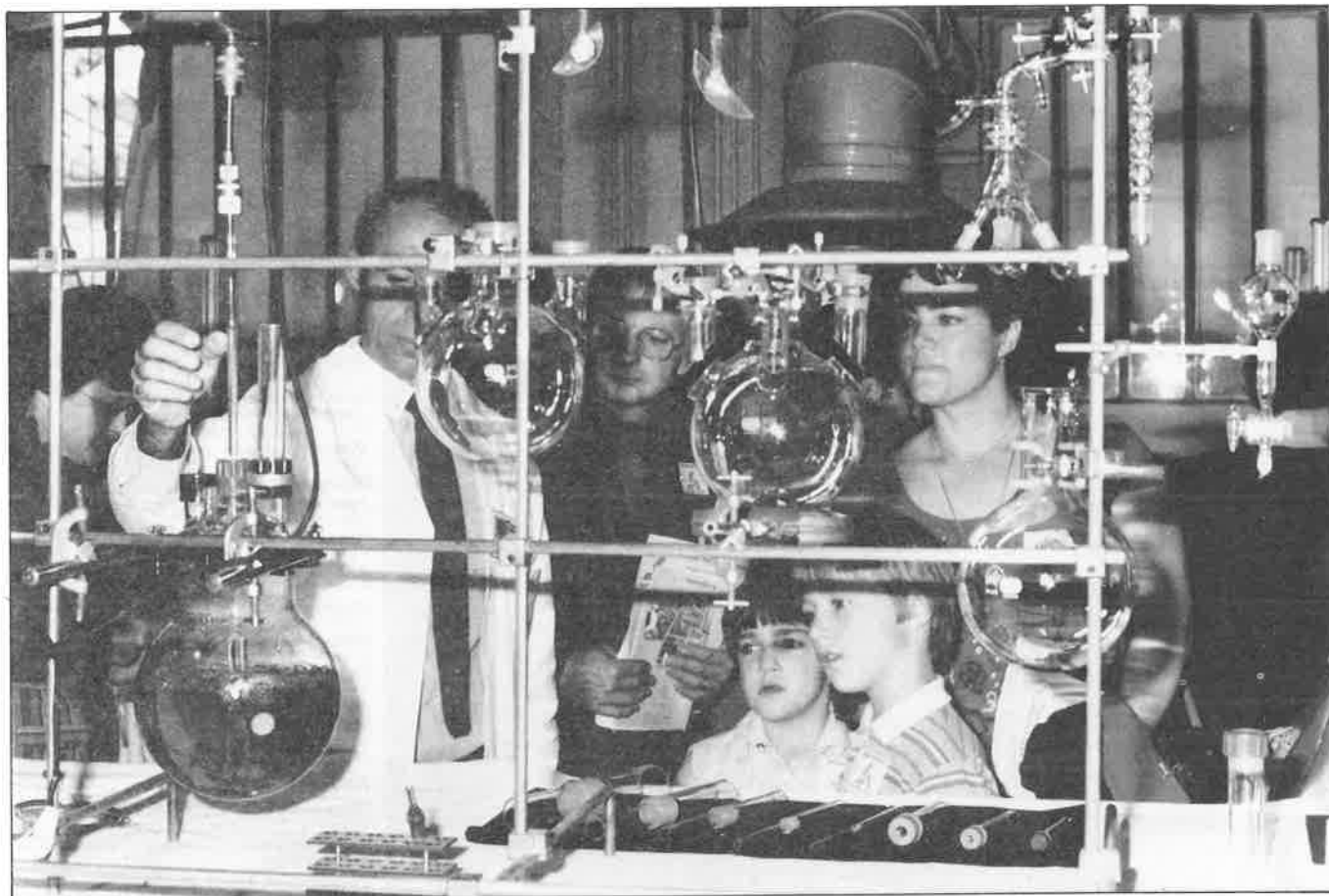


PHOTO J. ROUX

Principaux  
domaines  
de recherche  
du Groupe  
Roussel Uclaf

**Santé humaine**

- Système cardiovasculaire
- Système nerveux central
- Antibiotiques
- Antiinflammatoires et analgésiques
- Gériatrie
- Psychotropes

**Santé animale**

- Anabolisants
- Antiparasitaires

**Santé végétale**

- Insecticides biodégradables
- Herbicides et régulateurs de croissance

**Biotechnologie**

Centres  
de Recherches :

- Romainville
- Marseille
- Osny
- Swindon (U.K.)
- Milan



**ROUSSEL UCLAF**

35, Boulevard des Invalides  
75007 Paris



---

*L'actualité chimique présente à ses lecteurs ses meilleurs vœux pour 1984*

---

Colloque de la Société Française de Chimie, Nancy 17-21 septembre 1984, p. 6 et 7

L'Assemblée générale de l'I.U.P.A.C., Lyon, 30 août-7 septembre 1985, p. 9

<b>Faisons le point</b>	<b>11</b>	Récents développements pour l'impression du polyéthylène, par Mlle G. Montchâtre
<b>La chimie et la vie</b>	<b>22</b>	Les principaux aspects des relations entre la structure moléculaire et la toxicité, par A. Picot, J.-C. Gagnault et R. Glomot
<b>Industrie</b>	<b>29</b>	La gestion industrielle des déchets radioactifs par J.-M. Lavie
<b>Enseignement</b>	<b>43</b>	• Question mal comprise ou notion mal assimilée : double « obstacle épistémologique » à propos de HF liquide, par J. Dousset, A. Montalla, M. Kadingu et M. Padeloup • La stéréochimie en 1 <sup>re</sup> S. et Terminale D • Dans les revues • Premières Journées de l'innovation et de la recherche dans l'éducation en chimie
<b>Appareils</b>	<b>50</b>	
<b>Bibliographie</b>	<b>54</b>	
<b>Informations</b>	<b>59</b>	L'information scientifique et technique au C.N.R.S.
<b>Communiqués</b>	<b>68</b>	
<b>La page du C.N.R.S.</b>	<b>73</b>	
<b>F.F.C.</b>	<b>77</b>	
<b>Société Chimique de France</b>	<b>77</b>	Division Chimie de coordination : Atelier « Métal-Métal », 14 et 15 mai 1984, à Strasbourg Sections régionales : • Section Alsace-Mulhouse : activités du 4 <sup>e</sup> trimestre 1983 • Section Alsace-Strasbourg : Séminaires de l'Institut de Chimie de Strasbourg 1983 • Section Champagne-Ardenne : Séance de communications et Assemblée générale du 8 décembre 1983 • Section Languedoc-Roussillon : Réunions du 17 juin 1983 et du 29 novembre 1983
<b>G.A.M.S.</b>	<b>79</b>	Réunion de la Commission « Méthodes électrochimiques d'analyse », 16 mars 1984, à Paris Réunion de la Commission « Spectrométrie moléculaire », début juin 1984
<b>Société de Chimie Industrielle</b>	<b>80</b>	Groupe d'« Ingénierie analytique » : Journée échantillonnage du 29 mai 1984, à Paris Fédération Européenne de la Corrosion : Journée d'étude du 1 <sup>er</sup> février 1984, à Bruxelles Fédération Européenne du Génie Biologique Sommaire de la revue <i>Analisis</i>
<b>Bulletin d'abonnement</b>		

---

**82** Demandes et offres diverses.

**Couv. III** Table des annonceurs

---

# SFC 84

## Congrès de la Société Française de Chimie

Nancy, 17-21 septembre 1984

La Société Française de Chimie vient d'être constituée par le regroupement de la Société Chimique de France et de la Société de Chimie physique. Groupement ouvert, déjà étendu par de nouvelles adhésions, elle vise à rassembler, sans distinction de spécialité ou d'appartenance au monde industriel ou académique, les chimistes de France. Nancy accueillera en 1984 son Congrès national.

### SFC 84

première de rencontres prévues tous les deux ans et qui se proposent

- de présenter le bilan et l'examen prospectif de sujets de pointe, retenus pour leur nouveauté scientifique ou leurs développements concrets.
- de développer les liens entre professionnels des diverses branches et métiers de la chimie : chercheurs, industriels, enseignants.

Les thèmes des colloques et conférences plénières, fondamentaux ou tournés vers l'étude des applications, ont été choisis de manière à favoriser les échanges entre disciplines. Centrés sur la physico-chimie et les aspects physico-chimiques de la chimie organique et de la chimie minérale, la plupart de ces thèmes ouvrent des perspectives vers les applications, et notamment la synthèse. Pour les sujets les plus récents des présentations seront faites à l'intention des non-spécialistes. En outre, l'articulation des colloques facilitera au maximum la possibilité de prendre part à des séances susceptibles d'intéresser des publics de domaines apparentés.

### Colloques

**1. Progrès récents dans la conception, la modélisation et la mise en œuvre des réacteurs chimiques industriels.** *Réacteurs catalytiques et polyphasiques de la chimie lourde, réacteurs de la chimie fine; nouvelles applications, bio-réacteurs, réacteurs électrochimiques, réacteurs de polymérisation* (Responsable J. Villermaux, Nancy).

**2. Réactions par transfert monoélectronique : mécanismes réactionnels et applications potentielles en synthèse** (Responsable R. Beugelmans, Gif/Yvette).

**3. Molécules greffées sur support macrostructural.** *Modèles théoriques, préparation. Applications : séparations, catalyse, matériaux composites, dépollution, réactifs supportés* (Responsable E. Papirer, Mulhouse).

**4. Chimie douce, synthèses basse et moyenne température en chimie du solide; intercalation-désintercalation, hydrolyse-recondensation, greffage, sols-gels.** *Domaines d'application : stockage chimique de l'énergie, électrochromisme, tamisage moléculaire, catalyse* (Responsable R. Tournoux, Nantes).

**5. Approches moléculaires des phénomènes de surface et de catalyse.** *Science des surfaces, catalyse hétérogène, électrocatalyse abordée sous l'aspect moléculaire; chimie de coordination, catalyse homogène en liaison avec les phénomènes de surface. Applications.* (Responsable J. M. Basset, IRC, Villeurbanne).

**6. L'interaction métal-ligand comme outil synthétique.** *Utilisation des modifications de propriétés des deux partenaires résultant de ces interactions pour construire des structures organiques inhabituelles dans la sphère de coordination du métal. Nombreuses applications en synthèse organique, catalyse, hydrométallurgie, préparation de matériaux nouveaux* (Responsable F. Mathey, Thiais).

7. **Les composés organiques conducteurs de faibles dimensionalité.** *Synthèse de matériaux nouveaux, propriétés physiques particulières et applications potentielles de ces nouveaux matériaux* (Responsable P. Delhaes, CRPP, Bordeaux).

8. **Relations structure-réactivité dans les molécules amphiphiles : aspects fondamentaux et leurs applications.** *Systèmes traités monocouches, micelles, microémulsions, vésicules modèles et biologiques, membranes biologiques* (Responsable Mme M. P. Pileni, Paris VI et Saclay).

9. **Structure et dynamique des liquides : leurs impact en chimie.** *Aspects microscopiques, approche macroscopique, applications* (Responsable A. J. Dianoux, ILL, Grenoble).

10. **Les biomatériaux.** *Biomatériaux naturels et artificiels, élaboration et caractéristiques : interface biomatériaux-milieux vivants, biocompatibilité (ciments et colles); solides d'origine pathologique* (Responsable G. Montel, ENSET, Cachan).

11. **Simulation mathématique en chimie.** *Plans d'expérience, simulation et modélisation de cinétiques réactionnelles, relations structure-propriétés, informations structurales topologiques, synthèse assistée, simulation et calculs conformationnels sur de petites et grosses molécules (protéines, nucléotides), informatique graphique et moléculaire* (Responsables E. Soulié, Saclay, et J. Thiéry, Cadarache).

12. **Cinétique homogène et photochimie.** *Processus élémentaires et intermédiaires réactionnels, processus photophysiques et photochimiques, oxydations lentes et combustion, systèmes de réactions complexes, leur accélération, leur inhibition et leur orientation sélective* (Responsable R. Martin, Nancy).

## Conférences plénières

L'accord des conférenciers ou le choix des sujets suivants sont déjà acquis.

J. Bourdon (Kodak-Pathé, Vincennes) : *Matériaux pour l'enregistrement de l'information.*

C. Euvrard (Roussel-Uclaf, Paris) : *Relations universités-industries; vers une nouvelle alliance.*

D. Gagnaire (Grenoble) : *Développements récents de la chimie du bois*

E. Guyon (ESPCI, Paris) : *Percolation et transport dans les milieux hétérogènes.*

I. Tkatchenko (Toulouse) : *Chimie des composés en C<sub>1</sub>.*

C. Vidal (Bordeaux) : *Comportements des systèmes chimiques loin de l'équilibre.*

...X... : *Expériences de coopération universités-industrie.*

## Préinscription, propositions de communications

La deuxième circulaire est disponible à la Société Française de Chimie,

SFC 84,

250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris

Elle fournit un programme plus détaillé, ainsi que les précisions sur les propositions de communications et leur forme. Ces propositions devront être reçues à la S.F.C. avant le 20 février 1984.

### Frais d'inscription

Membre de la S.F.C. ....	600 F
Jeunes membres (moins de 30 ans) .....	200 F
Autres participants .....	1 000 F

### Comité d'organisation

J. Beaufile, M. Chérest, F. Fauvarque, R. Mas, J. Metzger  
(Président), J. Oudar, A. Pentenero, R. Poilblanc, P. Rigny,  
J. Rouxel, C. Troyanowsky.



# Chimie

## Parachimie - Pétrochimie

*Jeumont-Schneider*  
répond **PRESENT.**

Leader depuis 30 ans dans le domaine des pompes pour liquides chargés, JEUMONT-SCHNEIDER met au service de ses produits une expérience née avec le siècle.

Aujourd'hui encore, JEUMONT-SCHNEIDER répond présent et étend sa gamme de matériel aux pompes centrifuges pour liquides divers, dites « chimie » (CNX) et « process » (CPR).

Fabriquées à partir de matériaux nobles, acier inox, fonte GS, et autres métallurgies spéciales type URANUS, HASTELLOY, etc., ces nouvelles pompes sont homologuées et conformes aux normes ISO 2858 (CNX et CVN) et NF 44121 (CNX)\*.



**JEUMONT-SCHNEIDER**

DEPARTEMENT POMPES HYDRAULIQUES. 31-32, quai Dion-Bouton - 92811 Puteaux Cedex - Tél.: (1) 776.43.23 - Télex 610 425.

licence Schneider.

## Le Comité National de la Chimie communique :

# L'Assemblée générale de l'I.U.P.A.C.

Lyon, 30 août — 7 septembre 1985

Du 30 août au 7 septembre 1985, Lyon accueillera la 33<sup>e</sup> Assemblée générale de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (I.U.P.A.C.). Les quelques lignes qui suivent ont pour but de vous rappeler ou de vous faire connaître l'I.U.P.A.C., ses travaux et en quoi nous sommes concernés par cette importante réunion internationale.

### Qu'est-ce que l'I.U.P.A.C. ?

L'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée est une des Unions scientifiques internationales auxquelles notre pays adhère.

L'I.U.P.A.C. est une organisation à but non lucratif, indépendante des gouvernements, constituée d'Associations nationales adhérentes représentant les chimistes, aussi bien industriels qu'universitaires, de 44 pays.

Notre pays est représenté par le Comité National de la Chimie. Les buts de l'I.U.P.A.C. sont :

- de promouvoir une coopération permanente entre les chimistes des pays membres,
- d'étudier des sujets d'importance internationale relevant de la chimie pour lesquels il est nécessaire de mettre au point une réglementation, une normalisation ou une codification. Entre autres choses, c'est aux travaux des experts de l'I.U.P.A.C. que l'on doit les Règles de nomenclature de chimie organique, de chimie minérale et de chimie macromoléculaire, le Manuel des symboles et unités de chimie physique et le Compendium de nomenclature en chimie analytique. (Ces documents sont diffusés par la Société Chimique de France),
- de coopérer avec d'autres organisations internationales qui doivent toucher, entre autres choses, à la chimie (International Standardization Organization ou ISO, World Health Organization ou WHO, la Communauté Économique Européenne...),
- de développer l'enseignement de la chimie à l'échelle mondiale,
- et de promouvoir la contribution de la chimie à la résolution de grands problèmes mondiaux tels que la faim ou l'épuisement des ressources naturelles grâce au Comité CHEMRAWN (Chemical Research and World Needs).

Les moyens d'actions de l'I.U.P.A.C. sont : une revue officielle « *Pure and Applied Chemistry* », une revue d'information « *Chemistry International* », l'organisation de congrès et le soutien à des congrès spécialisés qui ont demandé son parrainage.

### Quels sont les travaux de l'I.U.P.A.C. ?

Les travaux de l'I.U.P.A.C. font l'objet de rapports divers et nombreux. Ils s'élaborent au sein des Commissions dont l'activité est supervisée par les Comités de Division. Dans le cas des activités de nomenclature, les rapports sont sévèrement contrôlés par le Comité inter-divisions sur la nomenclature et les étalons (IDCNS). Les autres activités sont sous l'autorité directe du Bureau.

### L'Assemblée générale de 1985

Une Assemblée générale statutaire se tient tous les deux ans à l'invitation de l'un des pays membres. Elle comprend des réunions du Conseil (constitué par l'ensemble des délégués des Associations nationales adhérentes), du Bureau, du Comité exécutif, des six Comités administratifs, des sept Divisions et des trente-quatre Commissions de travail.

La dernière Assemblée générale, en France, remonte à 1957 et avait eu lieu à Paris. Nous avons le devoir de rendre les invitations dont, collectivement, nous avons bénéficié\*. Aussi le Comité National Français de la Chimie a-t-il lancé une invitation au nom de la France pour 1985. Lyon a été choisi d'abord en raison de l'importance de son industrie chimique locale et pour de nombreuses raisons techniques.

Le site retenu est celui de l'École Supérieure de Commerce de Lyon et de l'École Centrale Lyonnaise, à Écully. Nous devons nous attendre à accueillir environ 900 personnes dont près d'un tiers de membres accompagnants.

### L'Assemblée générale de l'I.U.P.A.C. nous concerne-t-elle ?

La tenue d'une telle réunion en France présente trois avantages.

Le premier est de permettre à nos collègues, qui le souhaitent, de profiter de l'occasion pour rencontrer des experts étrangers (qui viennent parfois de loin) et éventuellement les inviter à participer à des réunions spécialisées qu'ils souhaiteraient organiser. Si vous êtes dans ce cas et avez besoin d'information sur les noms de ces collègues étrangers, vous pouvez demander à l'un de nos compatriotes, actuellement membre d'une Commission de l'I.U.P.A.C., de consulter l'annuaire de cet organisme.

L'invitation à participer aux travaux d'une Commission résulte d'une cooptation par les membres titulaires de celle-ci avec l'approbation des Comités nationaux; ces experts sont choisis en raison de leur compétence reconnue sur le plan international et avec le souci d'équilibrer les représentations nationales. Il est toutefois possible de participer à une réunion en qualité d'observateur. A cet égard, la réunion de Lyon offre une occasion exceptionnelle. Le travail consiste à collaborer à la préparation de rapports sur des sujets relevant de la spécialité de la Commission. Si vous voulez y assister faites le savoir au Comité de la Chimie qui

\* Nous ne citerons que les Assemblées générales de ces dix dernières années : 1975 : Espagne (Madrid); 1977 : Pologne (Varsovie); 1979 : Suisse (Davos); 1981 : Belgique (Louvain); 1983 : Danemark (Copenhague; Lyngby).

vous fera inviter à participer aux travaux de la Commission qui vous intéresse.

Le troisième avantage est que ce travail offre des possibilités de contacts enrichissants qui permettent un échange d'informations et d'idées, conduisent à observer d'autres approches d'un sujet et finalement incitent à un approfondissement et à un renouvellement des connaissances. Cet avantage, en partie individuel, peut aussi profiter à l'industrie et à la recherche chimique française. Il est souhaitable, par conséquent, que la tenue en France de cette Assemblée générale permette d'introduire à l'I.U.P.A.C. davantage

de nos compatriotes susceptibles d'être appelés à remplacer ceux qui auront achevé leur mandat forcément limité dans le temps, ou d'assurer une présence française dans les Commissions où il n'y en aurait pas. Si vous pensez être en mesure d'y contribuer, que vous soyez membre de l'industrie, de l'université ou d'un organisme de recherche, il serait bon que vous vous mettiez en relation avec l'un des membres français actuels d'une des Commissions ou Divisions correspondant à votre spécialité. Celui-ci en fera part au Comité National Français de la Chimie qui coordonne la participation française. Une bonne manière de prendre conscience de l'activité d'une Commission consiste à y venir en qualité d'observateur.

## Annexe : Organisation de l'I.U.P.A.C. et membres français

Comité exécutif : Prof. Y. Jeannin.  
Comité Chemrawn : Prof. J. B. Donnet.  
Comité « Chimie et industrie » : Dr. R. Degain.  
Comité de l'enseignement de la chimie : Prof. M. Chastrette, Prof. J. L. Rivail.

### I. Division de Chimie physique

I.1. Commission des symboles physicochimiques, terminologie et Unités : Dr. I. Ansara.  
I.2. Commission de thermodynamique : Dr. H. V. Kehiaian, Dr. J. Rouquerol.  
I.3. Commission d'électrochimie : Dr. J. C. Justice, Dr. R. Parsons.  
I.4. Commission des mesures physicochimiques et étalons : Dr. R. Sabbah, Prof. B. Le Neindre.  
I.5. Commission sur la structure moléculaire et la spectroscopie :  
● Sous-comité sur la spectroscopie IR et Raman : Prof. M. Delhaye;  
● Sous-comité sur la spectroscopie de masses : Prof. E. Roth;  
● Sous-comité sur les phénomènes chiraux : Dr. M. Legrand.  
I.6. Commission sur la chimie des colloïdes et des surfaces et la catalyse : Dr. P. C. Gravelle; Dr. L. Ter-Minassian-Saraga, Prof. Rouquerol :  
● Sous-comité sur la catalyse et sous-comité sur la chimie physique des surfaces : Dr. P. C. Gravelle;  
● Sous-comité sur les données d'adsorption gazeuse : Dr. J. Rouquerol;  
● Sous-comité de chimie des plasmas : Prof. Fauchais, Prof. J. Amoureux.

### II. Division de Chimie minérale

II.1. Commission des poids atomiques et des abondances isotopiques : Dr. R. Hagemann.  
II.2. Commission de nomenclature en chimie minérale : Prof. Y. Jeannin, Dr. E. Samuel.  
II.3. Commission des hautes températures et de la chimie de l'état solide : Mme Dr. A. M. Anthony, Dr. Baumard.  
● Sous-comité sur la caractérisation et la terminologie du carbone et du graphite : Prof. L. Bonnetain, Prof. J. B. Donnet.

### III. Division de Chimie organique

III.1. Commission de nomenclature en chimie organique : Prof. R. Panico, Prof. J. Rigaudy.  
III.2. Commission de chimie organique physique : Dr. J. Toullec.  
III.3. Commission de photochimie.

### IV. Division de Chimie macromoléculaire

IV.1. Commission nomenclature en chimie macromoléculaire : Prof. P. Sigwalt, Prof. Mme M. Rinaudo.  
IV.2. Commission sur la caractérisation et les propriétés des polymères : Dr. A. J. De Vries :  
● Groupe de travail sur la caractérisation moléculaire des polymères commerciaux : Prof. H. Benoit, Dr. D. Constantin, Dr.

M. Hert, Dr. R. Prechner, Dr. F. Roth, Dr. C. Strazielle, Dr. J. L. Vidal;

● Groupe de travail sur la structure et les propriétés des polymères commerciaux : Dr. M. E. Carrega, Dr. D. Constantin, Dr. A. Michel, Dr. A. J. de Vries;

● Sous groupe sur la caractérisation et l'estimation des défauts dans la structure moléculaire du polychlorure de vinyle : Mme V. Bellenger, Dr. N. Fischer, Dr. A. Guyot, Mme Lhauro, Dr. R. Panaras, Dr. Pham Quang Tho;

● Groupe de travail sur les films de polymères supportés : Dr. A. Roth;

● Groupe de travail sur les paramètres cinétiques de la polymérisation par radicaux libres : Prof. P. Rempp;

● Groupe de travail sur les propriétés de surface des films et fibres;

● Groupe de travail sur les propriétés thermiques des polymères.

### V. Division de Chimie analytique

V.1. Commission sur les réactions analytiques et les réactifs.

V.2. Commission sur les techniques microchimiques et l'analyse des traces : Dr. A. Lamotte.

V.3. Commission de la nomenclature analytique : Prof. R. H. Rosset.

V.4. Commission des procédés spectrochimiques et autres procédés optiques d'analyse : Mme Dr. C. Senemaud, Dr. J. M. Mermet, Prof. J. Robin.

V.5. Commission d'électrochimie analytique : Dr. L'Her.

V.6. Commission sur les données d'équilibre : Dr. A. C. M. Bourg :  
● Sous-comité des constantes de stabilité.

V.7. Commission des données de solubilité : Dr. C. Treiner.

### VI. Division de Chimie appliquée

VI.1. Commission de chimie alimentaire : Prof. M. Jemali.

VI.2. Commission de biotechnologie : Dr. Penasse.

VI.3. Commission sur les huiles, les matières grasses et leurs dérivés : Dr. J. P. Wolff, et groupes de travail de la Commission VI.3. : Mme J. Castang, Mme A. Solère, Prof. C. Paquot, Mr. A. Karlesking, Mr. J. Dizier, Mr. J. Graille.

VI.4. Commission sur l'environnement atmosphérique.

VI.5. Commission de chimie des pesticides.

### VII. Division de Chimie clinique

VII.1. Commission de l'automatisation et des techniques de chimie clinique : Prof. P. Valdiguie.

VII.2. Commission des grandeurs et unités : Pr. Ferard, Prof. B. Bousquet.

VII.3. Commission de l'enseignement : Prof. J. Agneray.

VII.4. Commission de toxicologie : Prof. C. Bohuon :

● Sous-comité sur la toxicologie du nickel : Dr. A. Aitio, Dr. J. Meininger;

● Sous-comité sur la toxicologie du cadmium : Prof. H. L. Boiteau, Prof. R. Bourdon, Dr. J. M. Pujade-Renaud;

● Sous-comité sur la toxicologie de l'aluminium : Prof. P. Allain;

● Sous-comité sur la toxicologie du sélénium.



# Récents développements pour l'impression du polyéthylène \*

Mlle G. Montchâtre <sup>1</sup>

## Introduction

Les nombreuses qualités du polyéthylène : transparence, imperméabilité, résistance mécanique, inertie chimique, scellabilité expliquent que ce matériau se trouve parmi les plus utilisés dans les domaines les plus divers.

Son utilisation en pleine croissance dans le secteur de l'emballage, sous différentes formes (flacons, bidons, pots, films de surenveloppement, sachets, sacs, cabas...), le conduit à assurer, non seulement des fonctions de transport et de protection, mais également, d'identification du produit et de support publicitaire. Il est devenu de plus en plus indispensable de l'imprimer, de le décorer même en obtenant des qualités les plus satisfaisantes (brillance, résistance...).

Or le polyéthylène par sa nature même non polaire n'est pas imprimable directement. Sa surface non absorbante n'est pas mouillée par les solvants des encres et celles-ci « n'accrochent pas ». Il faut d'abord traiter le polymère. Des études théoriques ayant permis de déterminer que la mouillabilité était liée à l'énergie de surface du matériau atteinte par mesure de l'angle de contact du liquide déposé, les traitements auront pour but de modifier l'état de surface, par oxydation par exemple, entraînant ainsi un changement de sa polarité et favorisant l'adhésion.

Les différentes techniques possibles ont d'abord été abordées par voie chimique par immersion du polymère dans des bains oxydants provoquant une oxydation superficielle du matériau. Ces procédés ont été abandonnés au profit de méthodes physiques plus faciles comme le traitement par la flamme, l'ozone, la décharge couronne, les irradiations de haute énergie permettant le greffage

de groupes fonctionnels polaires. L'efficacité du traitement dépend du contrôle des différents paramètres mis en jeu et du matériel utilisé.

Les modifications physiques et chimiques engendrées sont faibles et ne peuvent être mises en évidence et mesurées que par des méthodes d'analyse suffisamment sensibles : microscopie à balayage électronique pour l'état de surface, méthode ESCA pour la détermination des espèces chimiques fixées, mesure des angles de contact.

La qualité de l'impression dépend aussi des encres utilisées. Compte tenu de la diversité d'emploi du polyéthylène des formulations très spéciales ont dû être mises au point. L'utilisation :

- de solvants volatiles pour faciliter le séchage mais compatibles avec les matériaux et les techniques d'impression,
- de liants enrobant les pigments, permettant l'adhérence, la permanence de la fixation, la tenue à diverses contraintes du film d'encre sec mais solubles dans les solvants employés,
- de pigments résistants mais répondant aux exigences légales constitue l'essentiel des problèmes de la recherche.

Une sélection précise de ces composants ainsi que l'incorporation de différents additifs (cires, plastifiants...) permettra, généralement, d'assurer la qualité recherchée.

Les progrès réalisés jusqu'alors ont permis de résoudre de nombreux problèmes mais le marché de l'emballage présente une évolution dynamique qui augmente les exigences et les contraintes et réclame des améliorations constantes.

## I. Considérations théoriques sur l'imprimabilité

L'imprimabilité des polymères nécessite :

- le mouillage immédiat du support par l'encre liquide,
- l'adhésion de l'encre au support après évaporation du solvant.

Ces différentes exigences peuvent être contrôlées par la formulation de l'encre, sa tension de surface et par les caractéristiques de solubilité et d'énergie de surface du polymère.

### I.1. Mouillabilité

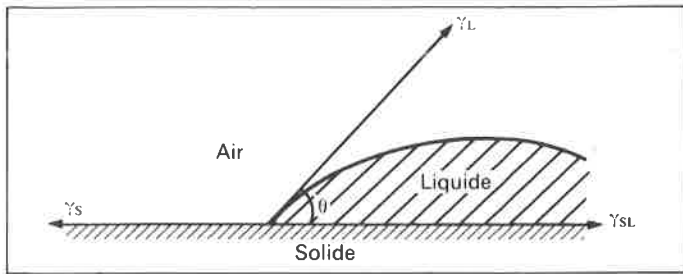
Le degré de mouillabilité d'un solide par un liquide peut être déterminé en examinant les valeurs de leurs énergies de surface.

Pour aborder cette notion, on considère le travail moyen nécessaire pour créer 1 cm<sup>2</sup> de surface nouvelle appelée tension superficielle. Celle-ci n'est pas directement mesurable et, pour l'atteindre, il est nécessaire d'employer la méthode de mesure de l'angle de contact. Une goutte de liquide déposée sur une surface solide plane est en équilibre dans un système de forces déterminé par la tension superficielle du solide  $\gamma_s$ , la tension superficielle du liquide  $\gamma_L$ , la tension interfaciale solide-liquide  $\gamma_{SL}$ , selon l'équation de Young Dupré :

$$\gamma_s = \gamma_{SL} + \gamma_L \cos \theta$$

<sup>1</sup> Laboratoire de chimie organique, Conservatoire National des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, 75141 Paris Cedex 03.

\* Extraits d'un mémoire bibliographique rédigé au CNAM (Chaire de chimie organique).



$\theta$  = angle de contact formé par la tangente à la goutte et le plan supposé horizontal de la surface solide.

Plus  $\theta$  sera fermé plus le mouillage sera satisfaisant. Dans le cas du polyéthylène et de l'eau il doit être inférieur à  $80^\circ$ .

Les angles de contact reflètent la chimie de surface et la rugosité du polymère. Leur mesure permet de déterminer, non seulement l'énergie de surface, mais aussi la distribution des énergies de surface (zones de haute et basse énergie caractérisées par les mesures de  $\theta$  au moment où la goutte de liquide s'avance et celui où elle s'éloigne).

Pour une encre,  $\gamma_L$  est définie principalement par le choix du solvant :

- ex. eau : 72,6 dynes/cm;
- glycérol : 63,4 dynes/cm;
- formamide : 58,2 dynes/cm.

$\gamma_S$  et  $\gamma_{SL}$  peuvent être déterminées empiriquement en utilisant des liquides ou mélanges liquides de tensions superficielles connues et en traçant des courbes  $\cos \theta$  en fonction de  $\gamma_L$  (1, 2, 10, 22).

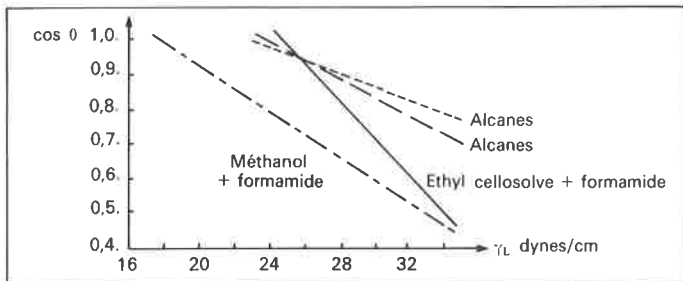
### Tension de surface critique $\gamma_C$

Zisman a introduit la notion de tension de surface critique  $\gamma_C$  définie comme la valeur de  $\gamma_L$  pour laquelle l'angle de contact avec le support est nul ( $\cos \theta = 1$ ).

$\gamma_C$  fournit une indication importante sur les énergies de surface des polymères sans qu'intervienne la composition de la masse polymérique. Ainsi, l'introduction de groupes polaires ( $-\text{COOH}$ ,  $-\text{CHO}$ ) dans la chaîne carbonée en surface du polymère augmente la valeur de  $\gamma_C$ .

(ex. PE non traité :  $\gamma_C = 30,5$  dynes/cm, PE traité (5 sec)  $\gamma_C = 34$  dynes/cm).

Un liquide, dont la tension de surface sera inférieure à  $\gamma_C$  d'un polymère, le mouillera. Mais  $\gamma_C$  n'est pas une caractéristique du solide indépendante du liquide utilisé.



Ces différents résultats peuvent être expliqués en tenant compte des composantes polaires et de dispersion du liquide et du solide (2, 3).

### Contribution des composantes polaires et de dispersion dans les phénomènes interfaciaux

Selon Fowkes, les forces intermoléculaires sont additives et la tension de surface d'un solide est égale à la somme des deux composantes polaire,  $\gamma_S^P$  et de dispersion  $\gamma_S^D$ . On aura, de même, les composantes  $\gamma_L^P$  et  $\gamma_L^D$  pour un liquide.

La signification et la détermination de ces 2 composantes reposent sur celle de l'énergie d'adhésion d'un liquide à un solide ou travail d'adhésion exprimé par l'équation de Dupré :

$$W_{SL} = \gamma_L(1 + \cos \theta) = 2\sqrt{\gamma_S^D \gamma_L^D} + 2\sqrt{\gamma_S^P \gamma_L^P}$$

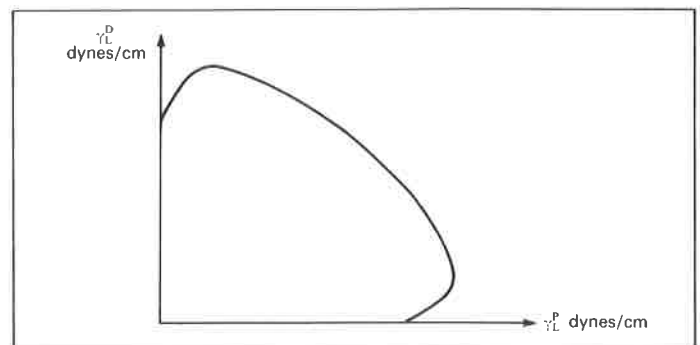
La moyenne géométrique  $\gamma_S^D \cdot \gamma_L^D$  constitue une mesure de l'énergie d'interaction provoquée par les forces de dispersion à l'interface,  $\gamma_S^P \cdot \gamma_L^P$  : celle provoquée par les forces polaires. On considère que ces différentes forces interagissent seulement avec leurs semblables (c'est-à-dire avec des forces de même nature).

La composante polaire caractérise des interactions du type ion-dipôle, dipôle-dipôle, liaisons hydrogène.

Les mesures des angles de contact, à partir de 2 liquides pour lesquels  $\gamma_L^D$  et  $\gamma_L^P$  sont connues, permettent de résoudre le système d'équation et d'atteindre les valeurs des deux composantes pour le solide :

Exemple : PE	31,8 dynes/cm = $\gamma_S$
Solvant : formamide	31,6 dynes/cm = $\gamma_S^D$
ethylcellosolve *	0,2 dynes/cm = $\gamma_S^P$
	30,5 dynes/cm = $\gamma_C$

Koelble a ainsi introduit l'idée pratique d'une enveloppe de mouillabilité relative à la surface d'un polymère :

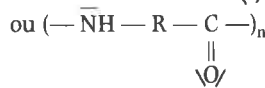
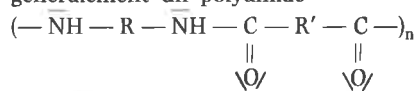


Une encre, dont les valeurs  $\gamma_L^D$  et  $\gamma_L^P$  sont contenues à l'intérieur de l'enveloppe, mouillera le support.

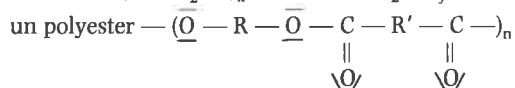
## I.2. Adhésion entre une encre et un solide

Les encres utilisées se composent principalement :

- d'un vernis réticulable permettant l'adhérence, qui peut être généralement un polyamide



avec  $\text{R} = (-\text{CH}_2-)_x$ ,  $\text{R}' = (-\text{CH}_2-)_y$ ,



ou une résine acrylique,

- d'un solvant,
- de pigments et autres additifs.

L'adhérence entre l'encre et le polymère se définit par l'interaction de la phase liquide et de la phase solide. Le mécanisme consiste en un développement des liaisons hydrogène du type acide-base de Lewis entre les groupements accepteurs d'électrons ( $>\text{C}=\text{O}>$ ) et des groupements donateurs d'électrons ( $>\text{C}-\text{H}$ ,  $>\text{NH}$ ).

Cette interaction dépend de la configuration moléculaire du polymère, de l'encre, mais aussi d'autres petites molécules mobiles (plastifiants, résine de complément) qui, sous l'influence des solvants et de la chaleur, peuvent interdiffuser ou pénétrer dans le support.

\* Éther monoéthylique de l'éthylène glycol.

Les forces intermoléculaires ne peuvent être mises en jeu que si l'encre mouille parfaitement le support. D'une façon générale, un bon mouillage sera obtenu si la tension superficielle du liquide est inférieure à celle du solide :  $\gamma_L < \gamma_S$ .

Le travail d'adhésion  $W_{SL}$  étant défini par :

$$W_{SL} = \gamma_S + \gamma_L - \gamma_{SL}$$

L'adhésion sera optimale quand on aura une interface liquide-solide caractérisée par une énergie libre interfaciale  $\gamma_{SL}$  minimale.

La connaissance des tensions de surface totales n'est cependant pas suffisante. Pour assurer une bonne adhésion il faut que les composantes polaires et de dispersion du liquide et du solide soient du même ordre, c'est-à-dire qu'ils aient des groupes polaires et non polaires de nature chimique proche. Les encres ont généralement une composante polaire importante alors que, dans le cas du PE, c'est la composante de dispersion qui domine. Ceci explique le peu d'affinité l'un pour l'autre et la nécessité de traiter les surfaces pour faciliter l'imprimabilité (par introduction de groupes polaires par exemple) (1, 2, 3, 8, 12).

## II. Méthodes d'analyse et de mesure des états de surface

Les méthodes chimiques ou physico-chimiques qui touchent l'ensemble du matériau ne sont, en général, pas assez sensibles pour détecter les seules modifications résultant d'une activation superficielle. Leur faible sensibilité nécessiterait de conduire des traitements de longues durées qui sont sans rapport avec les techniques industrielles employées.

Les différentes méthodes utilisables peuvent être :

- des méthodes physiques qui permettent d'appréhender l'état de surface, la cristallinité du film, le nombre de charges incluses,
- des méthodes chimiques qui ont pour but d'identifier la nature et la concentration des groupements chimiques présents à la surface du matériau,
- des méthodes de mesure d'énergie de surface qui permettent d'accéder à l'énergie disponible à la surface du matériau et de la relier aux mesures physiques et chimiques.

### II.1. Méthode du microscope électronique à balayage

Le microscope électronique à balayage permet d'observer la rugosité des films polymériques. Le principe de la méthode consiste à balayer sur l'échantillon une aire carrée de surface réglable et à moduler l'intensité du spot d'un oscillographe cathodique en balayage synchrone, avec un signal lié à la détection d'une émission de l'échantillon. L'image est formée point par point et ligne par ligne et non pas globalement.

### II.2. Méthode ESCA

La spectroscopie ESCA (Electron Spectroscopy for Chemical Analysis) ou XPS (X ray Photoelectron Spectroscopy) repose sur l'effet photoélectrique.

On analyse les électrons émis par le matériau sous l'effet d'une irradiation par des photons  $h\nu$  (rayons X pour l'ESCA).

$$\begin{array}{rcc} h\nu & = & EB + EC \\ \text{énergie fournie} & & \text{énergie de liaison} + \text{énergie cinétique} \\ \text{au système} & & \text{de l'électron-} + \text{du photo-électron} \\ & & \text{énergie potentielle} \quad \text{éjecté} \end{array}$$

En utilisant une source de photons d'énergie bien définie, cette technique permet de mesurer, avec précision, les énergies cinétiques des photo-électrons et, par conséquent, l'énergie de liaison et d'identifier la nature des éléments (sauf l'hydrogène) par la position des pics. L'énergie de liaison d'un électron étant fonction de l'environnement de l'atome auquel il appartient, on peut également définir la nature des liaisons chimiques où se trouve engagé un élément.

L'aspect quantitatif, concernant les proportions relatives de deux éléments dans un échantillon, est effectué par la mesure de l'intensité et de la largeur à mi-hauteur des pics (mesure des rapports O/C ou N/C...).

Par cette technique, seuls seront détectés les photo-électrons émis sans interaction avec la matière, c'est-à-dire ceux provenant uniquement de la surface.

La profondeur d'analyse de l'ESCA est au maximum de 100 Å. La précision de la méthode est de 5 à 10 %.

### II.3. Mesure de l'angle de contact

Cette mesure permet de caractériser l'énergie libre de surface et les composantes polaire et de dispersion du polymère mouillé par un liquide et de déterminer ainsi sa mouillabilité.

Les données théoriques concernant la définition de ces mesures sont décrites ci-dessus. Les liquides couramment utilisés sont l'eau ( $\gamma_L = 72,6 \text{ dynes.cm}^{-1}$ ) ou le formamide ( $\gamma_L = 58,2 \text{ dynes.cm}^{-1}$ ) et sont déposés à l'aide d'une seringue chromatographique. La mesure de l'angle est faite après agrandissement photographique.

### II.4. Autres méthodes de mesure

- Méthode de la mesure de perméabilité : elle permet de définir la facilité de pénétration d'un liquide dans un matériau. Ce phénomène est gouverné par la diffusion de la molécule liquide à travers le polymère et sa solubilité dans celui-ci.
- Méthode de la sonde électrostatique : elle permet de mesurer les charges électrostatiques en surface.

## III. Traitements de surface du polyéthylène

D'une façon générale et théorique, il faut, pour imprimer les polyoléfines et obtenir une bonne adhésion de l'encre, que la tension superficielle du film soit supérieure d'environ 10  $\text{dynes.cm}^{-1}$  à celle de l'encre utilisée.

La tension de surface des encres les plus couramment employées est comprise entre 20 et 25  $\text{dynes.cm}^{-1}$ , celle du polyéthylène est de 31  $\text{dynes.cm}^{-1}$ .

Pour atteindre la mouillabilité nécessaire à l'imprimabilité du film, il faut donc modifier sa surface afin d'augmenter sa tension de surface jusqu'à au moins 35  $\text{dynes.cm}^{-1}$ . Les principales méthodes

sont les traitements par décharge Corona dans l'air, l'oxygène, l'azote ou les gaz rares, l'oxydation à la flamme ou par des solutions chimiques oxydantes, le greffage.

### III.1. Traitement Corona

Le traitement Corona est dû au bombardement et à la pénétration dans la structure moléculaire superficielle du matériau d'ions formés sous l'influence d'un champ électrique.



### III.1.A. Nature et action de la décharge

La décharge couronne est le phénomène de conduction électrique qui apparaît entre deux électrodes de courbures non symétriques auxquelles on applique une différence de potentiel. L'ionisation du gaz est souvent associée à une région lumineuse au voisinage de l'électrode à forte courbure. La décharge couronne est auto-entretenu car elle ne nécessite pas de source d'ionisation extérieure pour subvenir à la création des espèces chargées.

Les phénomènes physico-chimiques intervenant au cours des traitements de surface sont de 2 types :

- transfert d'énergie : met en jeu les différentes formes d'énergie (cinétique, électronique, vibrationnelle) des espèces formées (ions, neutres) permettant de scinder ou d'exciter la liaison chimique;
- transfert des espèces chimiques : fait intervenir des considérations telles que durée de vie, réactivité... des espèces formées qui conditionnent leur action chimique spécifique sur les liaisons déjà ouvertes ou aptes à la fixation par les transferts d'énergie.

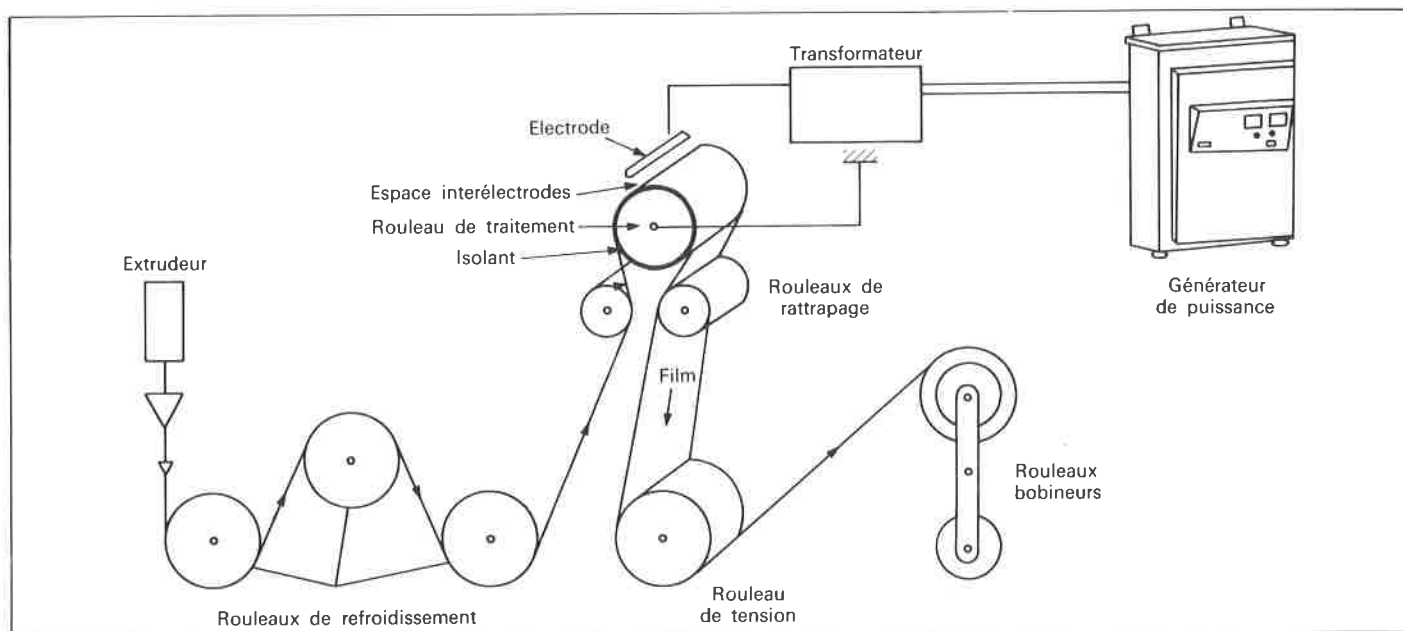
Dans le cas d'une cellule alimentée en tension alternative, la décharge couronne sera successivement de type positif et négatif. Le mouvement des charges créées est toujours dirigé de l'électrode sous tension vers l'électrode reliée à la masse, quelle que soit la polarité du champ électrique. Les ions jouent un rôle différent dans chacune des demi-périodes.

Dans l'alternance négative, le courant est formé de petites impulsions correspondant à des phénomènes d'ionisations qui sont localisées dans la zone à fort champ. Les électrons créés dans la zone active forment avec les molécules neutres des ions négatifs qui diffusent avec une faible énergie cinétique et agissent chimiquement sur le matériau isolant introduit dans la cellule.

Dans l'alternance positive, des aigrettes se propagent dans l'espace inter-électrode apportant sur la surface de l'isolant des ions positifs dont l'énergie cinétique (environ 18 eV) est suffisante pour provoquer des ruptures de chaîne et des pulvérisations superficielles. Il est important de noter que, dans le système de décharge, le vent électrique entraîne vers le matériau isolant des particules neutres qui peuvent acquérir une grande énergie potentielle. Plus de 90 % de l'énergie injectée est communiquée aux neutres. Plus de la moitié de cette énergie peut être récupérée par la surface de l'isolant qui peut ainsi être le siège de modifications superficielles importantes.

L'efficacité des traitements peut être améliorée (augmentation du transfert d'énergie et fixation des espèces chimiques formées à la surface) par le choix des paramètres de la décharge : nature et température du gaz utilisé, flux de gaz, distance interélectrodes, fréquence et durée du traitement (1, 5, 8).

### III.1.B. Schéma de fonctionnement d'une installation « type industriel »



Les appareils industriels fonctionnent en continu. En sortie de fabrication, le film se déroule sur un cylindre recouvert d'un isolant qui fonctionne comme une contre-électrode; l'autre électrode est située au-dessus à une distance de 1 à 3 mm. Cette électrode métallique peut avoir la forme d'une tige, d'un sabot, ou de plusieurs barreaux alimentés par un transformateur relié à un générateur de haute tension (courant alternatif).

La barrière diélectrique permet d'éviter les jaillissements d'étincelles.

La décharge à haute tension éclate entre ces 2 électrodes.

Caractéristiques de fonctionnement :

- haute fréquence 2 000 à 50 000 Hz;
- pression atmosphérique;
- température locale : plusieurs milliers de °C;
- haute tension : 6-30 kV.
- Gaz utilisés : O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, air, gaz rares (He, Ar) (1, 5, 7, 11).

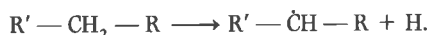
### III.1.C. Effets du traitement Corona

D'une façon générale, le traitement du polyéthylène augmente la mouillabilité et l'adhésion des encres. L'oxydation en surface en serait principalement responsable. On a observé la formation de groupes oxygénés (carbonyles  $\text{>C=O}$ ), azotés ( $\text{—NH}_2$ ) et d'insaturations.

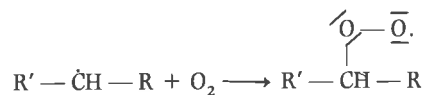
#### Mécanismes de formation proposés

a) Par l'intermédiaire de radicaux peroxy

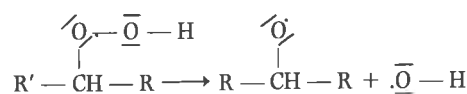
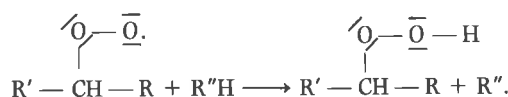
- Formation de radicaux alkyles par coupure de liaisons C—H sous l'action des espèces actives de la décharge :



- Réaction de ces radicaux avec l'oxygène de l'atmosphère pour former des radicaux peroxy :



- Réarrangement et réactions des radicaux peroxy :

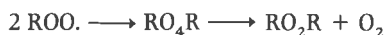


(rupture homolytique spontanée)

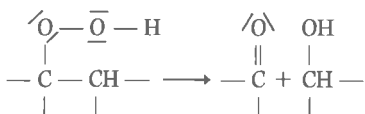
- Formation de peroxydes :



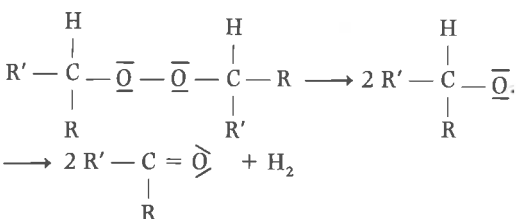
Certains auteurs ont proposé un intermédiaire tétroxyde



- Formation de groupes hydroxyles et carbonyles



ou :

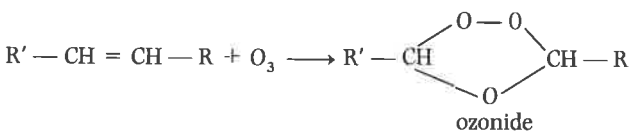


Cette réaction peut se produire à partir de peroxydes existant déjà dans le polymère.

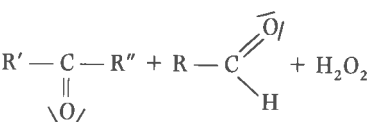
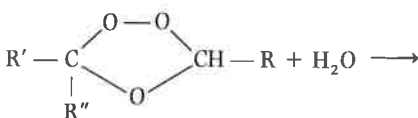
Possibilité également de former des alcènes, des chaînes carbonées plus courtes par réarrangements intermoléculaires et scissions.

b) Par l'intermédiaire d'ozonides

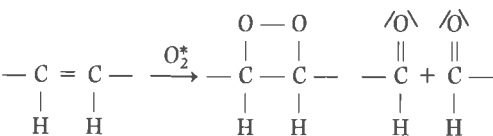
L'ozone présent dans l'atmosphère de décharge peut réagir avec les hydrocarbures éthyléniques :



L'ozonide instable se décompose en présence de molécules d'eau pour former des aldéhydes et des cétones :



L'oxygène singulet  $O_2^*$  formé dans la décharge peut également intervenir dans la formation des fonctions carbonyles en s'additionnant sur les doubles liaisons présentes :



Il y a tautomérisation entre les formes énol et cétone.

L'interprétation d'Owens, selon laquelle la liaison assurant l'adhésion à l'interface du PE serait du type hydrogène, semble la plus reconnue (liaison hydrogène entre les groupes  $>C = \bar{O}$ )

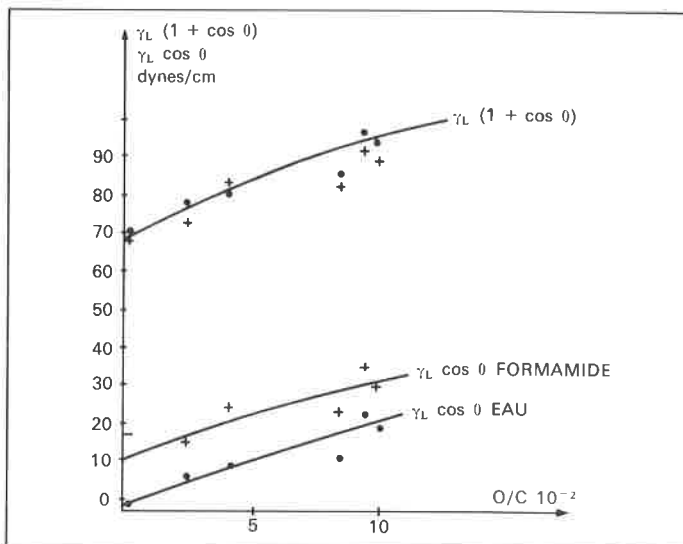
fixés sur le PE et les groupes correspondant du liant à l'encre (1, 5, 6, 8, 17).

Certains auteurs, Hansen et Schonhorn, font intervenir dans l'adhésion l'importance des couches faiblement liées de la surface

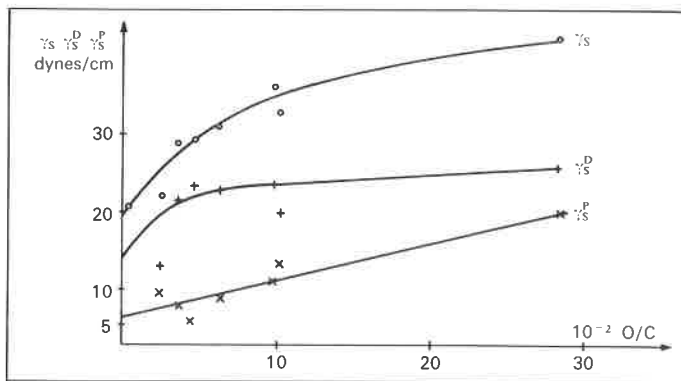
du PE qui seraient éliminées par le traitement (réticulation en surface). Ces couches auraient pour origine des impuretés provenant de la polymérisation, des résidus de bas poids moléculaires, des additifs (antioxydants, agents de glissement (3).

### III.1.D. Variation des propriétés adhésives en fonction de la quantité des liaisons C = O fixées.

On peut établir une corrélation entre la tension superficielle du solide en mesurant  $\gamma_L (1 + \cos \theta)$  et la teneur en oxygène fixé (rapport O/C).



En particulier, la composante polaire de la tension superficielle croît avec la quantité d'oxygène fixée tandis que la composante de dispersion varie très peu avec celle-ci.



Ce résultat semble très compatible avec l'aspect théorique concernant la nature des interactions intermoléculaires de la surface solide.

En effet le PE étant constitué de chaînes macromoléculaires  $-CH_2 - CH_2 - \dots$ , la tension superficielle du solide est due essentiellement aux interactions entre les groupes  $-CH_2 -$  appartenant à des chaînes parallèles adjacentes, c'est-à-dire qu'il s'agit de l'interaction de dispersion. Le traitement par décharge introduit des groupes  $>C = \bar{O}$  et augmente le caractère polaire

du PE. (Les groupes  $>C = \bar{O}$  ou  $-C = \bar{O}$  peuvent créer des

dipôle induit-dipôle- $CH_2 -$  et  $>C = \bar{O}$ , dipôle-dipôle  $>C = \bar{O}$  et

$-\bar{O}H$ , des liaisons hydrogène  $>C = \bar{O} \dots H - CH$ , c'est-à-dire des interactions qui font partie de la composante polaire de la surface.) Ce résultat met en évidence quantitativement la corrélation entre la teneur en oxygène fixée et le caractère polaire du PE traité (1).

### III.1.E. Influence des paramètres de la décharge

- Gaz utilisé.

Le traitement Corona dans l'air permet de greffer essentiellement des groupes carbonyle améliorant le caractère polaire du PE. L'utilisation d'atmosphères  $N_2O/air$ , et  $NH_3/air$  conduit à une

meilleure fixation des groupes  $>C=O$  et  $-C-NH$  par rapport à celle obtenue à l'air. La coupure des molécules  $N_2O$  et  $NH_3$  forme a priori des espèces chimiquement et énergiquement réactives qui peuvent améliorer le transfert d'énergie et la fixation à la surface traitée.

Dans les traitements en atmosphère de gaz rares (Ar, He) et  $N_2$  on observe également la formation de groupes carbonyles, l'oxygène provenant probablement de résidus oxygénés à l'intérieur du PE.

- Autres paramètres physiques.

Leur influence est évaluée en mesurant les variations du travail d'adhésion  $\gamma_L(1 + \cos \theta)$  et de la teneur en oxygène fixée : rapport O/C.

- Durée du traitement.

Les 2 variables augmentent avec le temps de traitement jusqu'à 7 minutes. Ensuite, la diminution d'efficacité serait due à la disparition de groupes carbonyle (décarboxylation par coupure de la liaison C—C adjacente à la fonction carbonyle causée par l'action de la décharge).

- Distance interélectrodes.

Les valeurs des 2 variables diminuent rapidement lorsque la distance augmente. Au-delà de 5 min, la qualité du traitement est très faible. Ce paramètre est l'un des plus importants car il est lié à la durée de vie des espèces excitées. La forme de l'électrode a également une influence.

- Fréquence.

La fréquence n'a pas un effet significatif sur le traitement mais l'énergie fournie au film influence la quantité des peroxydes produite. Cette énergie est proportionnelle au quotient courant Corona/vitesse du film.

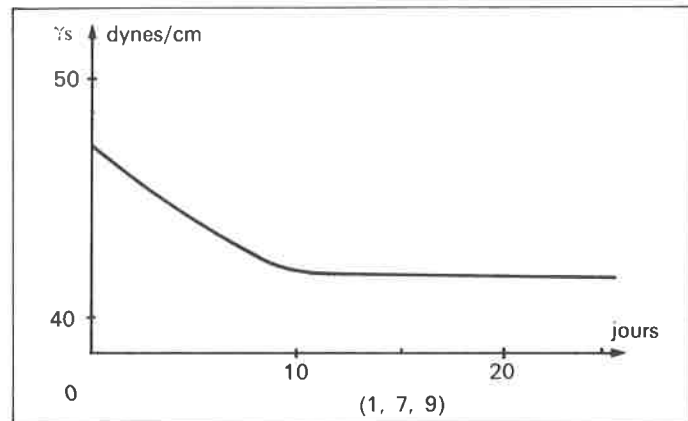
A fréquence fixée, un courant fort appliqué pendant un temps très court est plus efficace qu'un courant faible appliqué pendant plus longtemps.

- Influence du matériau et des conditions de mise en œuvre.

Une augmentation de la température d'extrusion, de la température de fusion du PE, son grammage augmentent la tension de mouillage.

La présence de  $TiO_2$  n'affecte pas directement la tension de mouillage mais diminue l'efficacité du traitement.

- Vieillessement.

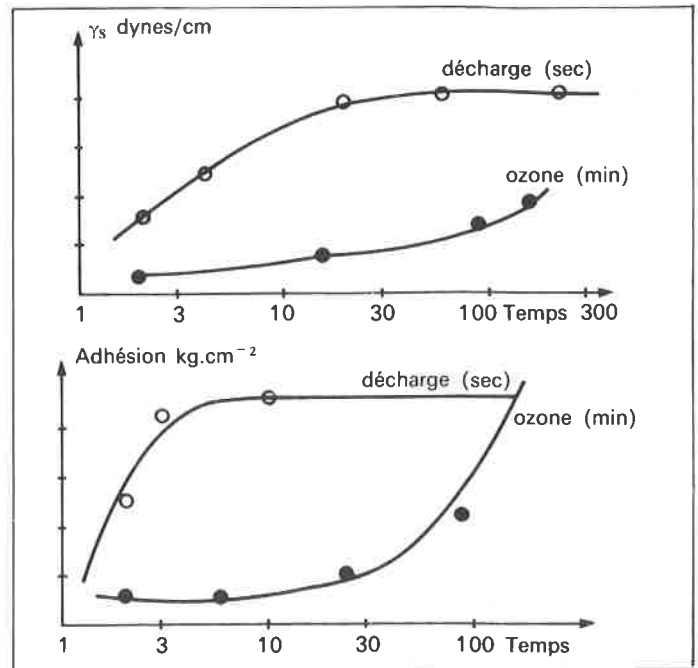


### III.2. Traitement à l'ozone

Le film de PE est monté sur un cadre rotatif placé dans un réacteur contenant le gaz. L'ozone est obtenu en faisant passer un courant d'oxygène à travers un ozoniseur.

Les changements chimiques observés sont identiques à ceux vus lors du traitement par décharge Corona : formation de groupes carbonyle et insaturations. L'efficacité du traitement observé par

mesure de l'adhérence de l'encre et la tension de mouillage en fonction du temps est toutefois moins importante (9).



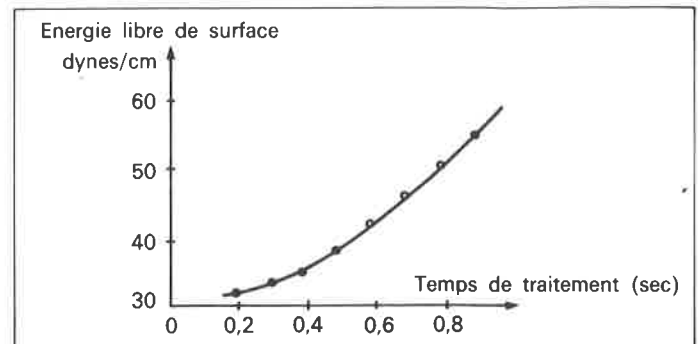
### III.3. Traitement à la flamme

Le substrat est passé dans une flamme dont le mélange air/gaz et la pression sont réglés de façon à obtenir une flamme suffisamment oxydante et stable. La température est comprise entre 1 000 et 1 200 °C et le temps de passage est au maximum 1,5 s.

- Modifications chimiques de la surface : les groupes contenant de l'oxygène sont négligeables à cause du faible temps de traitement; les doubles liaisons apparaissent en quantité plus importantes; le nombre de branchements de groupes.

- $CH_3$  augmente avec le temps d'exposition : le traitement à la flamme conduirait à une dégradation superficielle des chaînes de PE par un mécanisme radicalaire (coupure de chaînes, transferts de chaînes). Les différents radicaux formés peuvent se recombiner et induire des ramifications de groupes  $-CH_3$ .

- Conséquences physiques : augmentation de la rugosité de surface; augmentation de l'énergie libre de surface et, par conséquent, de la force d'adhésion.



Ce traitement est couramment utilisé de façon industrielle pour traiter des matériaux de formes diverses et suffisamment épais. Dans le cas de film il y a des risques de déformation du matériau, et celui-ci doit être traité sur un cylindre refroidi (14, 15).

### III.4. Greffage de monomères à la surface du film

Le film est d'abord soumis à l'action d'une décharge dans un plasma gazeux (argon) afin de créer à sa surface des sites radicaux

libres par coupure de liaisons C — H. L'absence d'air leur permettra d'avoir une durée de vie suffisante pour réagir.

Le film passe ensuite dans une enceinte contenant des vapeurs de monomères organiques (vapeur d'acide acrylique). Là, chaque radical libre amorce une ramification créant ainsi une surface d'acide polyacrylique stable. Le pourcentage d'acide greffé est d'environ 0,5 % pour 10 min de traitement. Ce greffage peut être modifié par déshydratation en anhydride ou conversion en sels métalliques.

On observe une amélioration de la mouillabilité, de l'imprimabilité et de l'adhésivité.

Le niveau de greffage peut être déterminé en mesurant l'intensité du film coloré par immersion dans un colorant basique ou par spectroscopie IR.

Le taux de greffage augmente avec le courant de décharge et la diminution de la vitesse de passage du film.

Le film ne doit cependant pas être surtraité sinon le greffage est impossible (19).

### III.5. Autres traitements possibles

- Oxydation de la surface par immersion du polymère dans des bains oxydants tels que permanganate, acide nitrique, mélange acide sulfurique/chromate de potassium. Ce procédé a été abandonné pour diverses raisons : toxicité, coût onéreux du rinçage, dégradation en volume du polyéthylène.
- Chauffage des résines par contact avec un métal oxydé chaud

## IV. Les encres

L'impression du PE met en jeu 3 grandes techniques :

- la sérigraphie utilisée pour les matériaux de formes diverses (flacons),
- l'héliogravure et la flexographie utilisées pour les films souples.

Les encres utilisées doivent répondre aux exigences particulières du matériau, de son utilisation, des modes d'impression.

Il faut donc :

- disposer de résines aptes à adhérer à leur surface,
- obtenir les caractéristiques de souplesse, tenue à l'écaillage et au pli, brillance,
- utiliser des composants stables dans le temps,
- assurer l'absence d'odeur et la compatibilité avec les produits en contact avec elles,
- satisfaire à la législation et assurer une mise en œuvre facile (compatibilité avec les clichés caoutchouc ou photo polymères de la flexographie, viscosité adaptée aux vitesses de travail) sans oublier un prix de vente compétitif.

Le nombre de ces exigences explique la complexité et la diversité des encres sur le marché.

Une encre se compose :

- d'un vernis réticulable constituant le composé essentiel de l'encre (environ 20 %) qui formera le film solide après séchage. Il véhicule les pigments et permettra l'adhérence de l'encre au support (il s'agit d'un polyamide, d'un polyester, d'une résine acrylique);
  - de pigments dont le rôle est de colorer l'encre (carbon black, pigments organiques);
  - d'un solvant (esters, alcools, essences, hydrocarbures). Sa teneur définit la viscosité de l'encre. Il doit être suffisamment volatil pour permettre un séchage rapide;
  - d'additifs divers : cire (de PE par exemple) pour améliorer le glissement et la résistance au frottement, de produit « antiblocking » ou antimaculage constitué par des charges comme  $\text{SiO}_2$  ou des polymères gras; plastifiants assurant au film d'encre la souplesse, la résistance à l'écaillage.
- Ce sont par exemples des phtalates de dioctyle, citrate de butyle : siccatisifs pour faciliter le séchage, catalyseurs...

(400 à 600 °C) de façon à augmenter l'énergie libre de surface et la mouillabilité du matériau.

- Utilisation de radiations de haute énergie : bombardements électronique, ionique, lumière UV, rayonnements  $\beta$  ou  $\gamma$ ; la principale conséquence est la réticulation. On observe aussi parfois la production de radicaux libres permettant de greffer le polymère (par des monomères vinyle par exemple).

Certains de ces traitements sont appliqués industriellement.

- Exposition des films dans des plasmas froids produits par décharge lumineuse (gaz utilisés : Ar,  $\text{N}_2$ , acétylène...) conduisant à des modifications chimiques et morphologiques de la surface (introduction de nouveaux groupes fonctionnels, réticulation) qui améliorent la mouillabilité. Ces traitements sont de technologies difficiles : problème de l'uniformité de la zone lumineuse, basse pression (13, 15, 18, 20, 22).

### III.6. Conclusion sur les traitements de surface

Traiter le polyéthylène pour l'imprimer est indispensable, mais il faut encore, quelle que soit la méthode choisie, s'assurer que les valeurs de traitement sont convenables. Un traitement insuffisant entraînera une mauvaise adhérence de l'encre (phénomène de transfert); un surtraitement provoquera un phénomène de « blocking » (collage de l'impression). D'où la nécessité de contrôler les différents paramètres physiques ou chimiques de la méthode employée et de mesurer les effets du traitement sur le polymère.

L'encre liquide se transforme au cours des opérations d'impression et surtout de séchage pour devenir une impression de structure chimique différente par suite des phénomènes d'oxydation, évaporation, polymérisation qui interviennent et conduisent à la formation d'un film tenace, adhérent et insoluble (25, 28).

### IV.1. Encres utilisées en sérigraphie ou méthode à l'écran de soie

Les encres glycérophtaliques, séchant par oxydation à l'air, furent les premières utilisées pour ce procédé mais leur mauvaise tenue sur les matières plastiques amena les imprimeurs à employer des encres à solvants capables d'attaquer ces supports.

#### Encres à solvants

Les résines employées sont généralement des résines acryliques dissoutes dans des solvants appropriés qui accrochent bien aux supports polymériques (attaque partielle de sa surface). Le séchage se fait par évaporation des solvants qu'on peut activer dans des étuves tunnels ventilées. Elles sont parfois utilisées en association avec les anciennes pour conjuguer leurs avantages.

#### Encres époxy

Ces encres utilisant des résines époxy telles que les araldites apportèrent une très grande amélioration dans la tenue sur les supports difficiles comme le polyéthylène. Le processus de séchage réalisé par étuvage consiste à la réaction d'une résine avec un catalyseur qui sature les doubles liaisons sous l'influence de la chaleur et solidifie ainsi l'encre. Le mélange des deux composants devant être fait avant utilisation, il est difficile d'obtenir une fluidité constante et donc nécessaire d'ajouter des solvants en cours d'opération. Malgré cela, les mailles de l'écran risquaient de se boucher et de rendre ce dernier inutilisable. Pour des impressions à plusieurs couleurs, il faut faire évaporer le solvant après chaque application, par passage dans la flamme d'un brûleur par exemple.

et procéder à un séchage plus complet en fin de parcours pour parfaire la réaction.

Ces 3 premiers types d'encre que l'on peut mélanger pour obtenir les qualités souhaitées présentent trois inconvénients importants pour l'utilisateur : un temps de séchage long, une cadence réduite s'il y a plusieurs couleurs et un risque de pollution de l'atmosphère notable.

Des recherches récentes ont établi qu'il était possible d'apporter une modification instantanée de la formule de certains produits organiques en les exposant à des rayons fortement émetteurs d'énergie tels que les rayons ultraviolets (1 200 Å à 4 000 Å).

#### Encres UV sans solvant

- Principe du séchage UV : l'énergie émise par les rayons UV (UVA en particulier) est comprise entre 5,5 et  $8,5 \cdot 10^{-19}$  J. La valeur minimale pour briser une double liaison d'un produit organique insaturé est de l'ordre de  $3 \cdot 10^{-19}$  J. Les rayons UV vont donc pouvoir modifier les structures moléculaires en ouvrant des doubles liaisons et en produisant des ions positifs ou des radicaux libres réactifs qui provoqueront des réactions de polymérisation ou de réticulation dans la masse. Les rayons UV agissent en profondeur et en surface.

- Base des encres UV : de nombreux produits peuvent subir le phénomène décrit. En pratique, il s'agit de polyesters insaturés dissous dans des monomères (styrène, divinylbenzène, diallylphtalate ou méthacrylate de méthyle). Ces monomères réagissent en créant des ponts entre les chaînes de polymères dont les UV ont ouvert les doubles liaisons ce qui donne un édifice tridimensionnel très stable. Ils jouent, en outre, le rôle de solvant. Leur choix, en considérant le nombre de double liaisons, conditionnera l'adhérence, la souplesse, le temps de séchage. Les rayons UV ayant une énergie assez faible, on incorpore au produit un amorceur. Sa nature dépend des polyesters employés. Le plus souvent on utilise des dérivés d'halogènes (résines polyphényles chlorées ou caoutchoucs chlorés ou copolymères du chlorure de vinyle). Le mélange est stabilisé par un inhibiteur évitant les réactions lentes provoquées par les rayons UV de la lumière solaire et permettant de conserver l'encre à l'air libre sans crainte d'endommager l'écran de soie.

#### ● Avantages de la méthode :

- . réactions très rapides donc séchage presque instantané (1/10 à quelques secondes).
- . pratiquement pas de solvant évaporé donc aucune pollution.
- . quantités d'encre utilisées faibles (écran à mailles fines, pas de nettoyage).
- . économie d'énergie nécessaire au séchage (2,6 kW au lieu de 14,6 kW).
- . encombrement des étuves réduit.
- . grande solidité aux solvants et à l'adhésion.

Les séchoirs, émetteurs de rayons UV, doivent être conçus pour permettre le contrôle de l'émission. Un produit insuffisamment polymérisé n'adhère pas mais, s'il l'est d'une manière excessive, l'impression devient cassante et le support peut être détruit (dégradation).

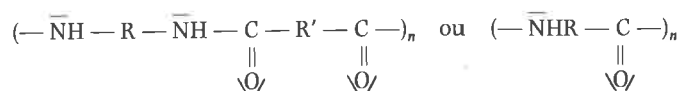
#### ● Inconvénients :

- . l'impression doit être effectuée en un seul passage.
- . investissement plus onéreux (installation de séchoirs spéciaux).
- . prix des encres élevés (environ 2 à 3 fois celui d'une encre ordinaire) mais utilisation moindre.
- . il reste à résoudre le problème de séchage des encres fortement chargées en pigments dans lesquelles la pénétration des rayons UV est faible (26).

## IV.2. Encres utilisées en flexographie et héliogravure

Bien que ces deux procédés soient différents dans la technique, gravure en creux pour l'une (héliogravure), en relief pour l'autre (flexographie), les encres utilisées sèchent selon le même principe d'évaporation du solvant et les formules tendent de plus en plus à être communes aux deux réalisations.

IV.2.A. Classiquement on utilise des encres à base de résines polyamides



avec  $R = \text{---CH}_2\text{---}$ ,  $R' = \text{---CH}_2\text{---}$ , par exemple

et des solvants à base d'essences et d'alcools (alcool isopropylique le plus souvent). Ces encres présentent une brillance élevée et une bonne intensité mais pas de résistance particulière : film non thermo-résistant (impossibilité de sceller sur l'impression), mauvaise tenue aux corps gras, à la surgélation, vitesse d'impression limitée.

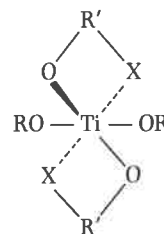
La formule des solvants permet peu l'emploi de clichés photopolymères en flexographie et rend délicat le réglage d'impression avec clichés tramés.

IV.2.B. Ces inconvénients ont conduit à la recherche de nouvelles formules d'encre contenant des résines nitrocellulosiques alliées à des résines diverses telles que vinyliques, acryliques ou cétoniques. Les solvants peuvent être, soit de l'acétate d'éthyle seul, soit des mélanges acétate-alcool ou alcools-glycols. L'alcool favorise le séchage et la plus faible rétention de solvant. Certaines formules peuvent même admettre le seul alcool éthylique pour diluant. Ces encres offrent les solidités requises pour leur utilisation dans l'emballage alimentaire et même pour la congélation si on emploie un « primer » d'accrochage, des qualités de tenue au pli, à l'écaillage, au greffage très favorables dans la mesure où le traitement de surface préalable est correct. Elles permettent, en outre, des vitesses d'impression plus élevées et rendent le thermoscellage possible (23, 24, 27, 28).

IV.2.C. Les encres à base de nitrocellulose seule, malgré leurs nombreux avantages, accrochent toutefois moins bien au support et il est nécessaire d'y ajouter des liants de prix souvent élevés. L'utilisation de dérivés du titane (titanates d'alkyle et complexes chélatés du Ti) permet d'obtenir des encres de qualité améliorée notamment en ce qui concerne l'adhérence, la résistance aux solvants et à la chaleur (29).

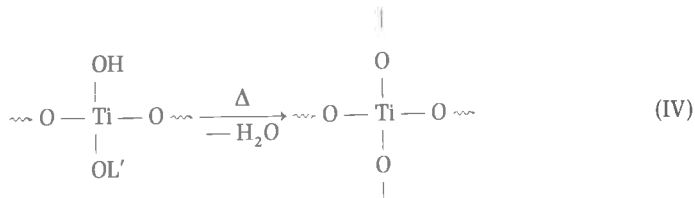
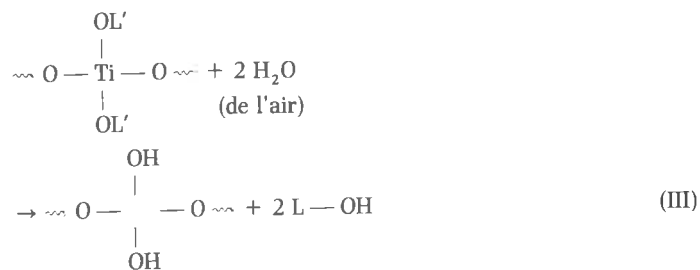
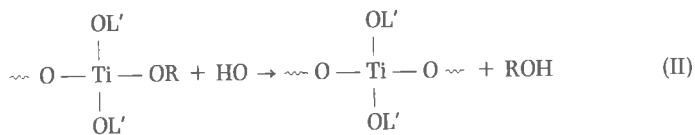
Les dérivés utilisés appartiennent à 2 groupes :

- titanates d'alkyle  $\text{Ti}(\text{OR})_4$  avec  $R = \text{---CH}_3$ ,  $\text{---CH}_2\text{---CH}_3$ ,  $\text{---CH}_2\text{---}$ ,  $n = 9$  C ou plus. Ces composés, sauf le titanate de méthyle, sont solubles dans la plupart des solvants organiques ;
- complexes chélatés du titane : R et R' = chaînes carbonées ; x = groupe fonctionnel hydroxyle, carbonyle, cétone, amine, amide...





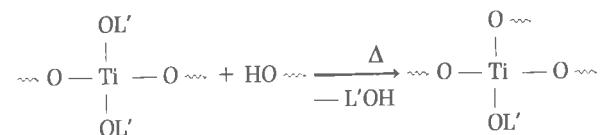




La réaction (I) a lieu au moment de l'adjonction du complexe à la solution d'encre.

La réaction (II) a lieu au début du séchage à l'air ou au four durant lequel surviennent les réactions (III) et (IV).

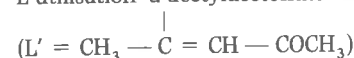
Le produit de la réaction (II) peut aussi réagir avec une autre molécule de polymère sous l'influence de la chaleur.



Ces réactions conduisant à la réticulation ne surviennent pas tant que le solvant n'a pas été éliminé.

Résultats : adhérence au support améliorée; meilleure solidité vis-à-vis des solvants, de la chaleur, de l'humidité.

L'utilisation d'acétylacétate de titane



ne provoque pas de modification de viscosité de l'encre nitrocellulosique.

Il est toutefois prudent de vérifier la compatibilité des complexes utilisés avec chacun des constituants de l'encre. Certains pigments dérivés du Ca et du Ba peuvent provoquer la gélification du système; des composés acides (type acide phosphorique) ou basiques (amines et amino-alcools) peuvent donner des phénomènes d'incompatibilité. Les titanates et composés chélatés du titane peuvent également être employés pour améliorer la dispersabilité et la mouillabilité des pigments des encres en modifiant leurs propriétés de surface.

### IV.3. Effets des pigments $\text{TiO}_2$ additionnés de siloxane

Certains additifs, nécessaires aux qualités exigées du polyéthylène, peuvent affecter son imprimabilité, rendre le traitement par effet Corona lui-même moins efficace. Ainsi, les agents de glissements (amides d'acides gras) en excès qui migrent vers la surface altèrent l'impression et diminuent le coefficient de friction (scellage). Les pigments  $\text{TiO}_2$  largement utilisés peuvent avoir un effet analogue si les traitements organiques qu'ils subissent migrent de la surface du pigment à la surface du polymère ou bien s'ils provoquent une migration plus importante des agents de glissement vers la surface. Le traitement siloxane des pigments  $\text{TiO}_2$  assure non seulement une dispersabilité rapide et améliorée mais entraîne également une modification de surface du pigment. Il a peu d'effet sur la viscosité du polymère fondu et présente des caractéristiques d'absorption différentes vis-à-vis des autres additifs empêchant ainsi leur migration vers la surface. Des mesures comparatives faites avec des films PE colorés dont les pigments avaient été traités, soit avec un polyol organique, soit avec un siloxane ont montré que l'imprimabilité et le scellage étaient favorisés dans le second cas. L'analyse de la surface des films a montré que ceux dont les pigments avaient subi un traitement siloxane ne contenaient pas plus de cires, d'amides d'acide gras que des films non pigmentés. En aucun cas on a retrouvé de siloxanes.

Ces résultats confirmeraient donc que ce traitement facilite l'imprimabilité des films pigmentés.

Les améliorations obtenues expliqueraient l'utilisation croissante des pigments à l'oxyde de titane additionnés de siloxanes non seulement pour colorer en blanc le polyéthylène mais également comme diluant dans les pigments colorés concentrés (30).

## Conclusion

L'utilisation croissante du polyéthylène comme matériau d'emballage a conduit rapidement à la nécessité de l'imprimer et surtout d'améliorer les qualités d'impression.

Les différentes techniques de pré-traitement ont largement contribué à l'amélioration de l'adhérence des encres au support. Industriellement la priorité est donnée au traitement des films par effet Corona, efficace, rapide et peu onéreux. Le traitement à la flamme longtemps utilisé, pour les flacons notamment, est de plus en plus souvent remplacé par des traitements par radiation (bombardement électronique).

Encore faut-il contrôler étroitement les conditions d'utilisation : des valeurs de traitement insuffisantes diminuent l'adhésion, des valeurs excessives provoquent des phénomènes de « blocking ». La limitation de la durée d'efficacité des traitements est parfois une restriction gênante.

Les recherches ont également permis de proposer des formules d'encres adaptées à chaque utilisation. Leur variété sur le marché rend compte du nombre de cas particuliers. Elles offrent des qualités de brillance, de souplesse, de résistance au griffage, à l'écaillage,

aux différentes conditions atmosphériques, surgélation, à la lumière... et peuvent mieux être compatibles avec les denrées alimentaires.

Toutefois l'encre ne pénétrant pas dans le polymère, contrairement aux cas des papiers, le problème de l'adhérence souvent lié au séchage n'est pas toujours résolu (impression sérigraphique).

La nécessité d'ajouter au polymère un certain nombre d'additifs qui peuvent interférer avec les composants de l'encre (jaunissement) ou diminuer l'efficacité des traitements altère la qualité de l'impression.

L'adhérence et la solidité de l'impression ne sont toutefois pas les seules qualités exigées. L'impression doit de plus en plus souvent offrir aussi au consommateur une image flatteuse du produit. Pendant très longtemps l'impression sur le polyéthylène a été limitée au trait. Les progrès réalisés au niveau de l'équipement, notamment en flexographie, permettent maintenant de réaliser de façon satisfaisante, et à prix peu élevés, des dégradés et demi-teintes. On obtient ainsi des reproductions tenant plus de la photographie que du dessin. Il faut donc souligner l'importance du développement de l'impression quadrichromique, l'emploi de

clichés photopolymères (en remplacement du caoutchouc) pour la réalisation de détails qui n'était jusqu'alors possible qu'en héliogravure de prix élevé.

Un problème important subsiste cependant : les encres utilisées contiennent des solvants qu'il faut éliminer par évaporation, entraînant un phénomène de pollution. Une réglementation concernant la manipulation des solvants et leur rejet dans l'atmosphère devrait entrer en vigueur prochainement. La solution des encres à l'eau tant pour l'héliogravure que la flexographie est séduisante. Les recherches sont déjà avancées et quelques formulations pour polyéthylène sont déjà à l'essai. Deux limitations à leur emploi subsistent cependant :

- le séchage qui nécessite une ventilation importante. L'utilisation

des micro-ondes pourrait intervenir favorablement mais les coûts d'investissement sont élevés :

- le coût de ces encres est important malgré l'élimination des solvants. Il faut en effet utiliser des liants polymériques de hauts poids moléculaires solubles dans l'eau ou émulsionnables (contenant par exemple des sites acides salifiables par  $\text{NH}_3$  ou des amines) qui sont encore très chères.

Ces encres sont moins brillantes, adhèrent moins. Des recherches sont encore nécessaires mais tout laisse à penser que l'on pourra obtenir des performances intéressantes. Le pré-traitement reste toujours indispensable et bien qu'il soit peu onéreux, l'ultime progrès serait de mettre au point des encres le supprimant.

## Bibliographie

- (1) M. Tran : Thèse : « Étude de la modification de la mouillabilité d'un film de polyéthylène soumis à l'action d'une décharge couronne », Université Pierre et Marie Curie. Paris (1980).
- (2) W. Hansen : *Oil Col. Chem. Assoc.*, 1976, 59, 127.
- (3) D. M. Brewis and D. Briggs, *Polymer*, 1981, 22, January, 7.
- (4) D. Briggs and V. J. I. Zichy, *Surface and Interface Analysis*, 1980, 2, 3, 107.
- (5) *Bulletin Scient. ITF* (mai 1979), 8, 73.
- (6) P. Thomas Kitze and James F. Charley, *Polymer Engineering and Science*, March 1980, 20, 5, 330.
- (7) A. Honkanen, E. Laiho and C. Bergström, *Tappi*, 1978, 61, 11, 93.
- (8) J. Amouroux, M. Coldman, M. Tran : « Applications des décharges couronne à l'amélioration des propriétés adhésives des films de polyéthylène ». Communiqué, Table ronde, Int. Trait. Surf. Polym. Plasma (1977), 9 pages, édité par Fauchais. Université Limoges.
- (9) M. Stradal and D. A. I. Goring, *Polymer Engineering and Science*, January 1977, 17, 1, 38.
- (10) J. H. W. Ivey : *Plastics Southern Africa*, June 1976, 6, n° 1, 35.
- (11) L. M. Salmen, *Paper, Film and Foil converter*, October 1978, 94.
- (12) W. R. Thalman, *Advances in printing Science and Technology*, 1979, 14, 302.
- (13) Horst W. Rauhut, *Adhesives Age*, January 1970, p. 34.
- (14) E. K. Piiraja, H. V. Lippmaa, O. F. Metlitskaya and A. Dankovics, *European Polymer Journal*, 1980, 16, 641.
- (15) R. N. Henkle, *Tappi*, 1978, p. 107.
- (16) D. Briggs and C. R. Kendall, *Polymer*, September 1979, 20, 1053.
- (17) G. J. Courval, D. G. Gray, D. A. I. Goring, *Polymer letters edition*, John Wiley and Sons, New York, 1976, 14, 231.
- (18) Brevet américain n° 3,347,695 « Method of surface activation of non-polar hydrocarbon resin and printing », déposé le 17 octobre 1967, par Mobil Oil Corporation (New York).
- (19) A. Bradley, *Chemtech*, August 1973, p. 507.
- (20) A. Shok, K. Sharma, Frank Millich and W. Eckhard, *Journal of applied polymer Science*, 1981, 26, 2205.
- (21) A. K. Khanna and S. A. N. Sarma, *Paintindia*, March 1977, p. 22.
- (22) D. Dwight, *Chemtech*, March 1982, p. 166.
- (23) C. Levi : *Emballages*, novembre 1981, p. 39.
- (24) Rapport du Forum de l'Emballage organisé en avril 1980, *Emballages*, octobre 1980, p. 165.
- (25) F. Mathieu, Société SICPA S.A., Petit traité élémentaire de l'emballage alimentaire, 3<sup>e</sup> édition.
- (26) L. Dubuit, « Une révolution dans le séchage des encres sérigraphiques réalisant une économie considérable ».
- (27) Article extrait de : *Emballages* « Nouveaux supports : quelles encres employer ? » *Emballages*, Septembre 1978, p. 70.
- (28) F. Mathieu « Simples constatations sur l'impression des films et pellicules » *Revue Européenne Papiers, Cartons, Complexes*, juin/juillet 1980, p. 3.
- (29) C. Parducci, *Pitture e vernici*, Aprile 1980, 4, 19.
- (30) D. Williams « Effect of siloxane, additioned titanium dioxide pigments on the heat sealing and printing properties of low density polyethylene film ». SPE, Annual Techn. Conf., 37th, New Orleans, May 7-10, 1979 Publ. by SPE, Greenwich, p. 307.

*Il devient absolument nécessaire que vous rédigiez vos manuscrits en respectant la symbolique et la terminologie édictées par l'IUPAC (publiées dans le « Manuel des symboles et de terminologie des grandeurs et des unités physico-chimiques »).*

## Les principaux aspects des relations entre la structure moléculaire et la toxicité \*

A. Picot <sup>1</sup>  
J.-C. Gagnault <sup>2</sup>  
R. Glomot <sup>3</sup>

Cette première partie (A) est limitée, d'une part, à l'exposé de généralités utiles pour aborder des concepts de toxicologie et de toxicochimie (29) et, d'autre part, au début de l'étude des principaux aspects des relations qui existent entre la structure moléculaire et la toxicité. Le développement de ce dernier aspect sera poursuivi dans une seconde partie (B) à paraître dans un prochain numéro de L'actualité chimique.



A. Picot



J.-C. Gagnault



R. Glomot

Les relations structure-toxicité s'inscrivent dans le contexte plus général des relations structure-activité dont le début d'utilisation en chimie thérapeutique remonte à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Elles sont illustrées par le concept clef-serrure, proposé par Ehrlich, où la clef représente la molécule et la serrure son site d'action (récepteur) (1). Cette notion semble, en revanche, s'être imposée beaucoup plus tard pour les toxiques que pour les médicaments. La toxicologie ou science des poisons (toxiques) (2, 7, 18, 26, 34) a des fondements immémoriaux qui se perdent dans les débuts de l'histoire de la médecine et donc de l'humanité. Elle a été limitée pendant des millénaires à l'identification, au recensement des substances toxiques et à l'art de les associer dans des buts cynégétiques, guerriers ou peu avouables (empoisonnements criminels) (10) ainsi qu'à la description des moyens de s'en prémunir (prophylaxie, mithridatisation) ou de s'en guérir. C'est seulement depuis ces dernières décennies que leur étude rationnelle, ou *toxicologie*, s'est développée pour aboutir, de nos jours, à des protocoles complexes en évolution constante concernant leur analyse physico-chimique, des épreuves très nombreuses de toxicité sur animal et des études de mécanisme d'action. Ainsi, les premiers travaux faisant état d'une relation entre la structure moléculaire et la toxicité, selon les concepts modernes de structure activité, ne paraissent guère remonter au-delà d'une vingtaine d'années. Cependant, l'intuition de l'existence d'une étroite dépendance entre structure et activité ou toxicité est en fait très ancienne. On la retrouve, en effet, de façon implicite dans la fameuse théorie des signatures introduites par Pline l'Ancien (23-79 de notre ère) et développée au XV<sup>e</sup> siècle (15) par celui qui est souvent considéré comme le père de la toxicologie, le célèbre Paracelse \*\*, grand zélé de cette théorie selon laquelle « *tout ce que la nature crée, elle le forme à l'image de la vertu qu'elle entend y cacher* ». En d'autres termes, l'apparence extérieure (par exemple des plantes) indiquerait leur(s) propriété(s) thérapeutique(s) ou toxique(s). Ainsi, la forme (qui est la structure visible) du bulbe de colchique désignerait respectivement son activité thérapeutique et sa toxicité (15) :

- « *Les bulbes de colchique évoquent une articulation digitale déformée par la goutte, ils seraient donc utiles contre cette affection (vrai)* ».
- « *L'hermodacte (ancienne appellation du colchique) ou doigt d'Hermès suggérerait la notion de poison puisque Hermès a des attributs (ailes et*

<sup>1</sup> Institut de Chimie des Substances Naturelles (I.C.S.N.) C.N.R.S., Gif-sur-Yvette.

<sup>2</sup> Centre de Recherches Roussel-Uclaf, Romainville.

<sup>3</sup> Centre International de Toxicologie (C.I.T.); Miserey, Évreux.

\* Ce travail a fait l'objet d'une communication préliminaire de R. Glomot, J.-C. Gagnault et A. Picot, présentée par A. Picot aux VII<sup>e</sup> Journées d'Orléans en novembre 1982, consacrées aux relations entre structure et toxicité.

\*\* Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim, dit Paracelsus, né à Zurich vers 1493, mort à Salzbourg en 1541.

caducée) qui marquent sa promptitude à exécuter les ordres des dieux en conduisant les âmes des morts aux Enfers ou aux Champs Élysées selon leurs mérites »... (15).

De fait, le colchique est connu depuis les temps les plus reculés non seulement pour ses activités contre la goutte, mais aussi comme poison redoutable (15).

Évidemment cette première intuition d'une relation possible entre structure et activité toxique est bien loin des concepts de toxicochimie tels qu'ils peuvent être appréhendés de nos jours (29). Dans ce mémoire, après avoir rappelé succinctement quelques généralités essentielles sur la toxicité (formes et conditions de son expression), on examinera comment intervient la structure physique ou surtout chimique dans le mécanisme de la toxicité d'un produit. Ces aspects seront suivis d'une étude toxicochimique : structures moléculaires et cytotoxicité, modulations chimiques et toxicité, notion de toxicophore.

## I. Généralités

La toxicité est le résultat de l'action, plus ou moins néfaste pour un organisme vivant, que peuvent exercer des substances d'origine très diverse, lorsqu'ils entrent en contact avec celui-ci (5). Autant dire qu'elle concerne éventuellement tous les secteurs de l'activité humaine.

Cependant quelle que soit la branche considérée \* (1, 6, 8, 10, 11, 14, 19-22, 25, 28, 29, 32, 33, 38), la toxicologie retrouve son unité au niveau de la méthodologie générale (2, 7, 26, 34) qui consiste à utiliser les mêmes types d'épreuves pour son identification et son appréciation (6, 26, 31, 34) et aussi dans l'interprétation des mécanismes biochimiques de l'action des toxiques sur les cibles (21, 29, 38).

La distinction intervient dans la nature des sujets les plus exposés, dans les voies préférentielles de contact, dans le choix des tests et des animaux les mieux appropriés tenant compte des grandes différences de sensibilité suivant les espèces, les sexes, l'âge, le type d'alimentation, les organes, les tissus, etc. (31).

Toute démarche toxicochimique nécessite un minimum de connaissances générales relatives aux différentes formes de toxicité et aux conditions de son expression (voies d'introduction, destinée et cibles du toxique), aussi ces quelques points seront d'abord envisagés ici de façon succincte.

### I.1. Les différentes formes de toxicité

Elles peuvent être récapitulées à l'aide du schéma 1 :

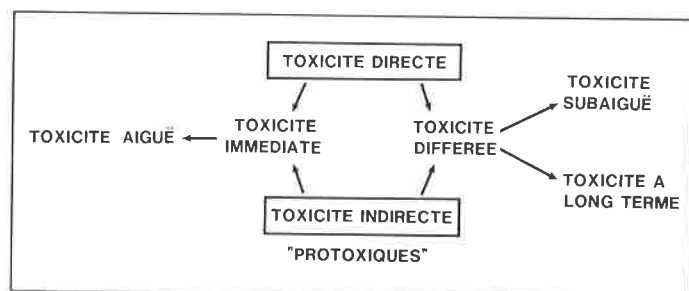


Schéma 1. Principales formes de toxicité.

\* Exemples :

- toxicologies : industrielle, clinique, médico-légale, écotoxicologie, toxicochimie, immunotoxicologie, etc.
- toxicologies : biochimique, sélective, quantitative, génétique, aiguë, etc.

● **Toxicité directe** : le toxique produit ses effets néfastes sous la forme dans laquelle il a été absorbé, avant de subir la moindre transformation chimique. C'est, par exemple, le cas de la plupart des toxines (batrachotoxine...), des alcaloïdes (strychnine...), des agents alkylants puissants (sulfate de diméthyle...) (1, 2, 21, 26, 29, 33, 38).

● **Toxicité indirecte** : le toxique doit être transformé par voie enzymatique (36) ou non (37) en véritable(s) métabolite(s) responsable(s) de l'action toxique.

Par analogie avec les *prodrogues*, qui ne deviennent actives qu'après avoir subi une transformation dans l'organisme, nous suggérons que les toxiques à action indirecte pourraient être qualifiés de *protoxiques*.

Une terminologie plus classique, bien qu'arbitraire, s'appuie sur la durée de l'exposition au toxique (25, 31, 33, 39). A partir des données de l'expérimentation animale, elle permet de distinguer trois formes principales :

a) **Toxicité aiguë** (6, 30)

Elle s'apprécie par l'étude qualitative et quantitative des phénomènes toxiques engendrés par l'administration à l'animal d'une dose unique (en une seule fois ou par répétitions rapprochées du produit à tester) (13, 40).

Son estimation s'effectue en déterminant les doses létales et particulièrement la dose létale 50 (DL<sub>50</sub>), c'est-à-dire celle qui entraîne la mort de cinquante pour cent des animaux soumis à l'administration de la substance (13, 40). Cette dose peut varier dans de très larges limites en fonction de l'espèce animale, de la voie d'administration (IP, IV, *per os*...) \* et de très nombreux autres facteurs (31).

Contrairement à une opinion répandue, la DL<sub>50</sub> n'est pas une constante biologique (40) et son interprétation devra, toujours, être faite avec beaucoup de prudence.

b) **Toxicité subaiguë**

Elle implique, en général, une exposition fréquente au toxique (pendant 2 à 4 semaines) et permet d'obtenir, entre autres, des renseignements sur les organes cibles atteints et sur l'éventuelle aptitude du produit à s'accumuler (30, 31).

c) **Toxicité à long terme** \*\*

Elle s'évalue par les manifestations fonctionnelles ou anatomopathologiques, mises en évidence chez l'Animal à la suite d'expositions répétées à de faibles doses du produit et ceci généralement pendant toute la durée de la vie de l'animal d'expérimentation.

Les éventuels effets toxiques à long terme des produits chimiques constituent l'une des plus grandes préoccupations des toxicologues car ces épreuves aident à établir le degré de risque que peut présenter pour l'Homme une exposition de longue durée à une faible dose (25, 30, 31).

### I.2. Condition de l'expression de la toxicité

L'expression de la toxicité d'un produit dépend, non seulement de la nature du produit, de la quantité introduite dans un organisme et de ses aptitudes métaboliques, mais aussi, de l'espèce, des voies d'introductions et des cibles atteintes. Selon E. J. Ariens (2, 3) ces séquences peuvent se résumer en trois phases (schéma 2) :

\* IP : intrapéritonéale; IV : intraveineuse; per os : voie orale.

\*\* Comme le souligne R. Truhaut (39) :

- 1) Cette forme de toxicité est souvent désignée de façon impropre « d'intoxication chronique », or une lésion irréversible est chronique et peut être le résultat d'une intoxication aiguë.
- 2) Très souvent il n'existe pas de relation prévisible entre toxicité aiguë et toxicité à long terme.
- 3) L'extrapolation des résultats de l'Animal à l'Homme est toujours délicate.



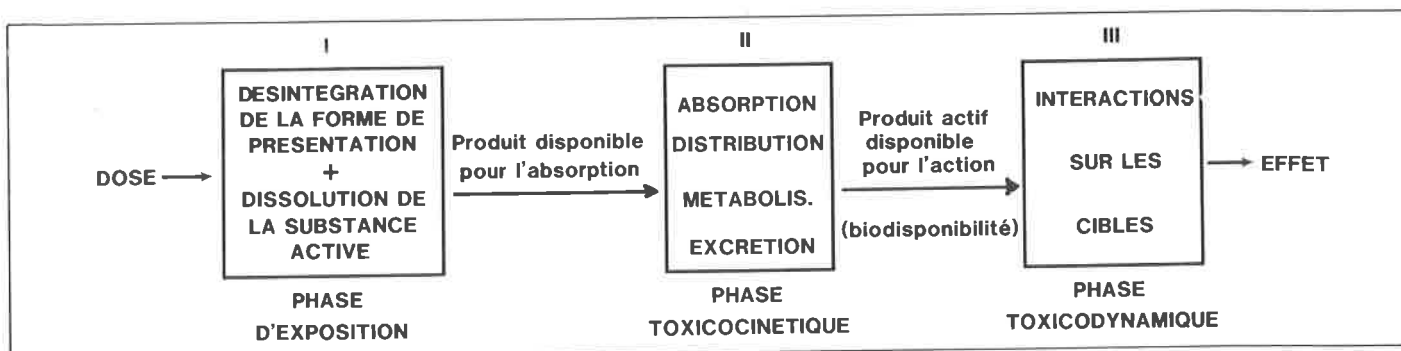


Schéma 2. Représentation schématique des principales phases de l'action toxique selon E. J. Ariens (2, 3).

### I.2.1. Les voies d'introduction

Quelle que soit la nature du toxique considéré, il y a un nombre limité de voies d'introductions dans un organisme et de possibilités toxicocinétiques (devenir du toxique dans l'organisme). En dehors de cas très particuliers qui sont presque exclusivement le fait d'un acte thérapeutique (injections intra-oculaires ou intrarachidiennes), tous les produits arrivent dans le torrent circulatoire, de façon plus ou moins rapide selon la voie de pénétration empruntée.

D'une manière générale, l'inhalation constitue chez l'Homme, la voie d'absorption principale des produits chimiques en milieu professionnel. En outre, ce mode d'intoxication est plus rapide que l'ingestion et, *a fortiori*, que le contact cutané (31).

### I.2.2. Destinée d'un toxique dans l'organisme

Après absorption, il s'établit un certain nombre d'équilibres dans le sang (formes libre ou liées aux protéines plasmatiques...) de sorte que seulement une fraction du produit (ou de ses métabolites) atteint le site d'action (schéma 3) :

le foie surtout au niveau d'une structure membranaire, le réticulum endoplasmique lisse (schéma 4) très abondant dans les hépatocytes et qui est très riche en enzymes impliquées dans la métabolisation des substances exogènes.

D'autres organes et tissus (reins, poumons, peau, intestin grêle, placenta, moelle osseuse...) renferment aussi de tels systèmes enzymatiques qui peuvent jouer un rôle non négligeable dans la biotransformation de produits chimiques tels que : fumée de tabac et polluants atmosphériques au niveau des poumons... (36).

De même, la flore intestinale peut aussi intervenir dans la transformation biochimique de composés exogènes absorbés par voie orale ou rejetés par le cycle d'élimination entérohépatique (24).

A côté des mono-oxygénases à cytochrome P 450, qui sont les principaux systèmes enzymatiques de la métabolisation des substances exogènes, interviennent d'autres enzymes soit membranaires (époxyde-hydratase, glucuronyl-transférase...) soit cytosoliques (glutathion-transférases...) (23, 24, 36).

Tous ces systèmes enzymatiques contribuent à transformer les

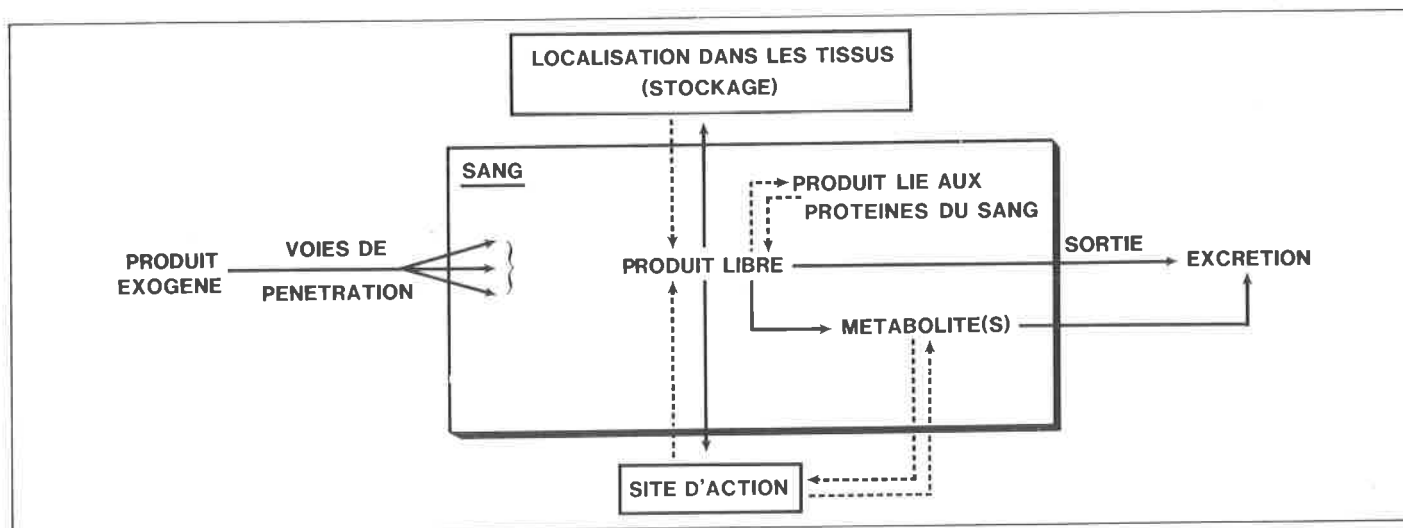


Schéma 3. Toxicocinétique d'un produit exogène.

L'étude de la cinétique biochimique d'un toxique ou *toxicocinétique*, consiste à obtenir des données quantitatives, en fonction du temps, sur l'absorption, la distribution, la métabolisation et l'excrétion d'un produit exogène donné. Des modèles mathématiques complexes ont été élaborés pour décrire la toxicocinétique d'un produit, mais ils sont beaucoup moins fiables que les données de la pharmacocinétique d'un médicament (17).

A part quelques exceptions (acides ou bases organiques fortement ionisés...) (35), la majorité des substances étrangères subissent dans l'organisme des transformations métaboliques plus ou moins complexes (23, 24, 36). Pour l'essentiel, ces biotransformations ont lieu dans

substances étrangères lipophiles en métabolites plus hydrosolubles facilement excrétables (21, 29, 38) et ainsi assurent normalement une détoxification bénéfique.

Il faut remarquer qu'un certain nombre de produits exogènes, de structures très variées (phénobarbital, benzo(a)pyrène, DDT, dioxine...) ainsi que la fumée de tabac stimulent plus ou moins fortement l'activité des enzymes de métabolisation des substances étrangères et, tout particulièrement, celle des mono-oxygénases à cytochrome P 450 (12, 19, 21, 29, 36, 38). Cette induction enzymatique, en activant le métabolisme des substances exogènes, joue un rôle très important dans la toxicité à long terme (cas de la dioxine, partie B).

### I.2.3. Les principales cibles des toxiques

La distribution d'un produit et (ou) celle de ses métabolites dans les tissus (muscles, graisses, parties d'organe, os...), les organes (foie, reins, cœur, cerveau...) ou les humeurs (sang, lymphe, liquide céphalo-rachidien...) dépend notamment de la biodisponibilité (cf. précédemment). Celle-ci est en relation directe avec les propriétés physico-chimiques des molécules et (ou) celles de leurs métabolites.

A ces différents points de répartition, la véritable cible du toxique ou de ses métabolites est le plus souvent la cellule ou plus précisément ses constituants (schéma 4) :

- interférence avec les acides nucléiques (ADN et ARN) (21, 29, 34);
- perturbation des systèmes immunitaires (hypersensibilisation, phénomènes auto-immuns...) (22).

Selon la nature de l'interaction entre le toxique (ou ses métabolites) et les cibles, l'intoxication pourra aller d'une simple réaction allergique (interaction avec les immunoprotéines) à une nécrose cellulaire (atteinte des protéines, des phospholipides...), à des mutations irréversibles (avec apparition d'un processus tumoral ou tératogène) ou même à la mort cellulaire.

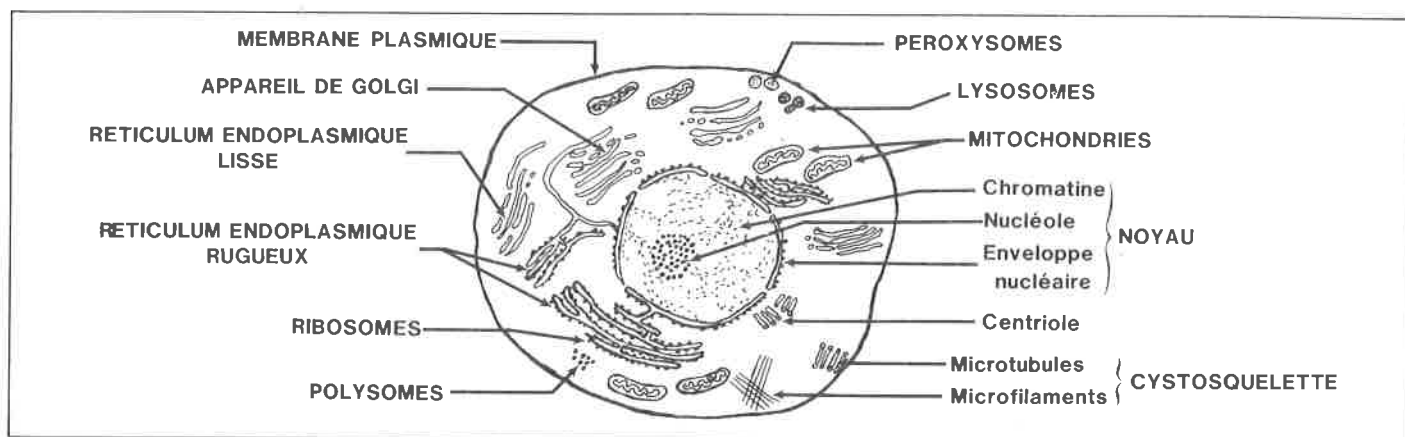


Schéma 4. Illustration d'une cellule animale idéale.

- Au niveau subcellulaire, le site d'action du toxique peut intéresser toutes les structures présentes (1, 21, 25, 29, 34, 38) avec, néanmoins, une prédilection pour :
  - les membranes (plasmique, nucléaire...);
  - le noyau;
  - le réticulum endoplasmique;
  - les mitochondries;
  - et, dans certains cas particuliers, les lysosomes, les peroxysomes, les microtubules ou les microfilaments.

Au niveau moléculaire les principales cibles seront les macromolécules (1, 21, 25, 29, 34, 38) :

- enzymes;
- protéines de structure (collagène...), de transport (hémoglobine...);
- glycoprotéines (immunoprotéines);
- phospholipides;
- acides nucléiques (ADN, ARN).

De petites molécules comme le glutathion, des coenzymes (coenzyme A, acide lipoiq), des vitamines (thiamine, pyridoxal, acide ascorbique, tocophérol...) peuvent aussi servir de cibles pour les toxiques ce qui est très dommageable pour l'organisme étant donné le rôle essentiel qu'ils jouent dans les systèmes de défenses primaires mis en jeu pour lutter contre ces agressions.

L'étude du mécanisme d'action d'un toxique (18, 27, 29) revient souvent à rechercher ses éventuelles cibles, c'est-à-dire à découvrir la lésion biochimique initiale responsable des perturbations physiologiques et anatomopathologiques observées durant l'intoxication (25).

Ces atteintes biochimiques, caractéristiques de la phase toxicodynamique (schéma 2) peuvent revêtir de nombreux aspects (2, 25), en particulier :

- interférence avec des enzymes entraînant leur inhibition, leur stimulation ou une déviation de leur activité (19, 21);
- blocage du transport de l'oxygène (19);
- altération du fonctionnement cellulaire, par exemple, au niveau de la chaîne respiratoire mitochondriale (1, 21);
- désorganisation des structures cellulaires (membranes, cytosquelette...) (1, 29);

Cette connaissance des mécanismes biochimiques intervenant dans la toxicité (29) est très importante d'un point de vue pratique tant en toxicopharmacologie (étude des effets secondaires des médicaments) (19) qu'en toxicologie industrielle (20, 25) où elle peut contribuer à fixer d'une manière rationnelle des normes de concentrations admissibles au niveau d'un poste de travail. Elle permet aussi de mettre au point des thérapeutiques antitoxiques (antidotes) et de développer des tests biochimiques ou physiologiques capables de détecter précocement les actions toxiques sur le travailleur exposé (25).

## II. Relations structure-toxicité

Les constituants cellulaires représentent presque toujours la véritable cible du toxique ou de ses métabolites (cf. I.2.3.), dont le mécanisme de l'effet cytotoxique est en relation avec les structures physique (II.1) ou surtout chimique (II.2) du toxique ou avec celles de ses métabolites. Dans ce dernier cas, le plus fréquent, impliquant la structure chimique, la cytotoxicité peut résulter d'un mécanisme « spécifique » ou « global » « voir mixte », ainsi qu'il apparaît dans le schéma 5 qui sera commenté en II.3 par de nombreux exemples.

### II.1. « Structure » physique et toxicité

L'état physique d'une molécule conditionne toujours son accès à la cible et même intervient parfois directement dans sa toxicité intrinsèque.

La solubilité ou l'insolubilité peuvent ainsi jouer un rôle capital. Par exemple, l'insolubilité de produits comme l'amiante ou l'oxalate de calcium, au niveau de leur(s) cible(s), est en partie à l'origine de leur toxicité. A l'opposé, la solubilisation accidentelle de produits introduits dans un organisme, parce que considérés comme insolubles, permet leur accès à des cibles cellulaires où ils peuvent exercer des effets toxiques sévères. Certains sels de bismuth utilisés depuis des décennies en pansement gastro-intestinaux, notamment contre l'ulcère, à cause de leur insolubilité presque totale, ont donné lieu à des phénomènes neurotoxiques très graves, observés notamment depuis quelques années (19). Ces manifestations

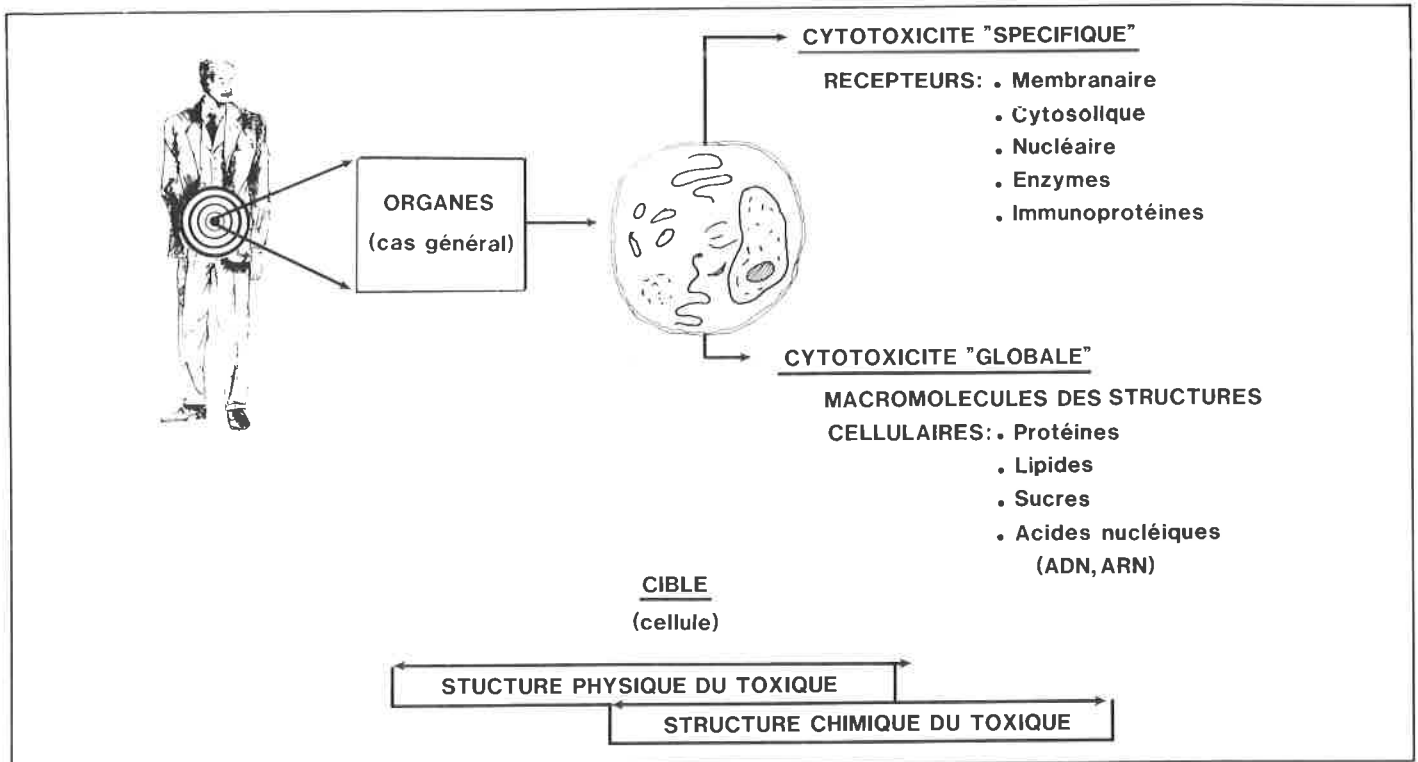


Schéma 5. Cibles du toxique et mécanismes de la cytotoxicité.

péjoratives résultent de l'accumulation du bismuth, sous forme liposoluble, dans les terminaisons nerveuses. Cette toxicité implique le passage de ce métal dans le sang à partir du tube digestif et nécessite obligatoirement un changement dans les propriétés physiques (solubilité) parfois lui-même induit par une transformation chimique. Dans le même ordre d'idée les *sels insolubles de baryum*, tel que le sulfate servent d'opacifiant en radiologie digestive. En revanche, les *sels hydrosolubles de ce métal*, comme le chlorure, peuvent facilement atteindre des cibles cellulaires et déplacer le calcium de ses récepteurs membranaires en provoquant un effet toxique qui se manifeste par des contractions durables des fibres musculaires striées et lisses de l'appareil digestif (20a). Il existe du reste en pharmacodynamie un test très classique d'évaluation d'une activité spasmolytique potentielle reposant sur ce mécanisme.

## II.2. Structure chimique et toxicité

Alors que la toxicité liée à l'état physique joue principalement au niveau de l'accès du toxique à sa cible sauf, par exemple, dans des cas tels que ceux indiqués précédemment (amiante...) où elle est à l'origine d'un mécanisme toxique, inversement, la structure chimique intervient, principalement, au niveau de la cible cellulaire. En considérant un certain nombre d'exemples connus, le mécanisme de cette toxicité liée à la structure chimique pourrait se ramener, semble-t-il, à trois cas fondamentaux de *cytotoxicités* : *spécifique, globale ou mixte*.

Pour l'essentiel, ce point de vue rejoint celui de E. J. Ariens (2, 4) selon lequel il faut distinguer deux types d'action toxique qui seront largement commentés et complétés par le type mixte.

- Celle basée sur l'interaction entre le toxique, en général non métabolisée, et des sites spécifiques : les récepteurs.
- Celle résultant de l'interaction souvent irréversible et non spécifique entre le composé chimique, métabolisé ou non, et les macromolécules cellulaires essentielles.

### II.2.1. La cytotoxicité spécifique

Elle passe par une interaction du produit avec des récepteurs cellulaires (membranaires, cytosoliques, nucléaires, enzymatiques)

ou extracellulaires (enzymes, immunoprotéines). Ce mécanisme est alors comparable à celui de la plupart des médicaments, mais il semble qu'il ne soit pas souvent explicité, dans le cas des toxiques (1, 21). En effet, si l'on considère l'exemple d'un récepteur membranaire, on sait qu'une *molécule exogène* exerce un effet thérapeutique ou toxique dans la mesure où elle occupe la place de la *molécule endogène* (hormone, neuromédiateur...). Normalement cette dernière déclenche, en se fixant sur ce récepteur, des phénomènes biochimiques qui se traduiraient par un effet physiologique voire pathologique (schéma 6) (16) :

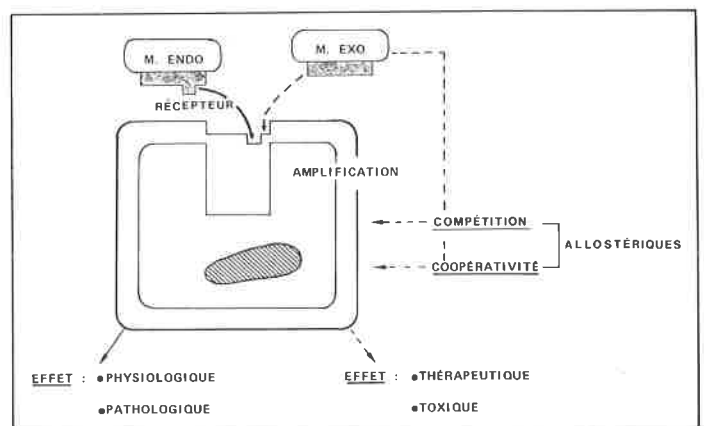


Schéma 6. Interaction entre une molécule et un récepteur.

M. ENDO : molécule endogène

M. EXO : molécule exogène

Cette fixation au récepteur est restrictive, donc spécifique puisqu'elle implique certaines exigences stéréochimiques. *Le site de la cytotoxicité spécifique d'une molécule dépend ainsi du récepteur sur lequel elle se fixe* (schéma 7).

La noradrénaline (NA) est un bon exemple pour montrer les différents mécanismes d'action qu'une même molécule peut déclencher, selon les circonstances, en se fixant à ses récepteurs

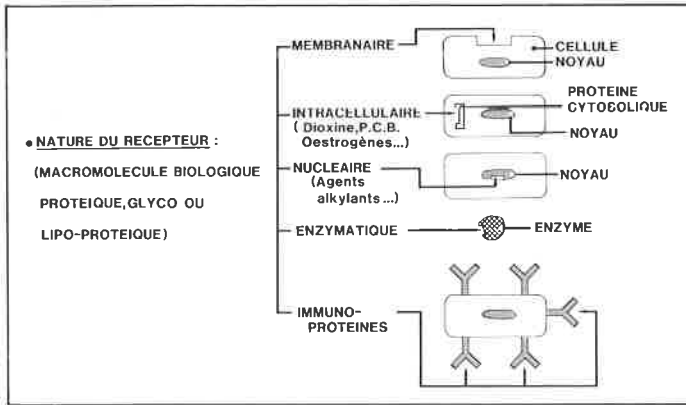


Schéma 7. Principaux types de récepteurs pour les toxiques.

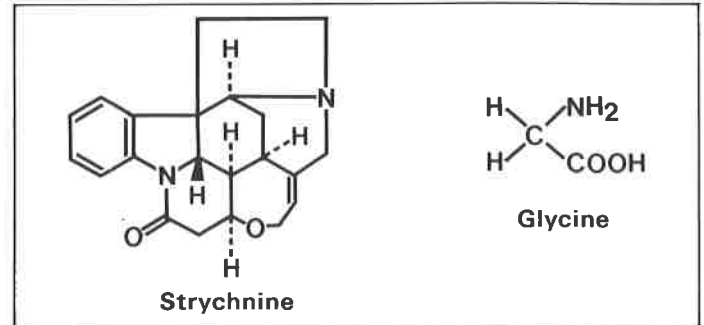
membranaires. Ce neurotransmetteur peut, en effet, être à l'origine de mécanismes physiologiques, pathologiques, thérapeutiques ou toxiques (schéma 8) :

- Lorsque la noradrénaline se fixe, par exemple, sur ses récepteurs cardiaques, elle induit le travail normal du cœur et participe ainsi au maintien de la pression sanguine (*action physiologique*);
- s'il y a une production excessive et durable de la noradrénaline endogène, la pompe cardiaque s'emballer et se fatigue tandis que la tension artérielle se stabilise à une valeur non physiologique (*action pathologique*);
- dans les cas d'insuffisance de production de noradrénaline (dépression nerveuse par exemple), on administre dans un *but thérapeutique* des antidépresseurs. Ceux-ci augmenteront la concentration cérébrale en noradrénaline, par exemple, en inhibant sa dégradation (inhibiteurs des mono-aminoxydases ou IMAO). Mais, au cours de ce traitement, il peut apparaître un effet secondaire indésirable (*action toxique*) pour le cœur parce que l'antidépresseur aura été distribué non seulement au niveau du cerveau mais aussi au niveau du cœur qui n'avait aucun besoin d'avoir une élévation de sa teneur en noradrénaline.

Ce dernier exemple révèle certains aspects de la toxicologie du médicament et souligne la nécessité impérative de son évaluation par l'industrie pharmaceutique afin de déterminer le rapport

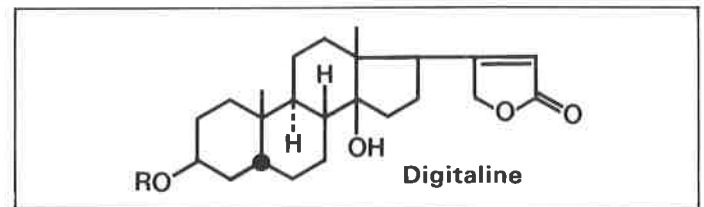
intervenir un récepteur, on peut citer quelques cas particulièrement frappants :

- La **strychnine** est un alcaloïde dont la grande toxicité la faisait utiliser parfois comme raticide, taupicide ainsi qu'à des fins criminelles ou suicidaires (14). Elle agit en entrant en compétition avec la glycine sur ses récepteurs de la moelle épinière et du cerveau, elle provoque ainsi une paralysie contracturante des muscles et entraîne des convulsions qui peuvent être fatales :



Pourtant, à faible dose, la strychnine est un excellent stimulant des systèmes nerveux, cardiovasculaire et respiratoire, toujours prescrit en thérapeutique. Cet exemple de potentialité à la fois thérapeutique et toxique souligne l'importance capitale de la notion de dose tant en thérapeutique qu'en toxicologie.

- La **digitaline** extraite des feuilles de *Digitalis purpurea* (Scrofulariacées) est un excellent cardiotonique qui peut devenir un redoutable poison :



L'hydrolyse de la digitaline (digitoxine) libère une molécule de digitoxigénine ( $R = H$ ) et trois molécules de digitoxose ( $R = D_3$

		PHYSIOLOGIQUE	PATHOLOGIQUE	THERAPEUTIQUE	TOXIQUE
NA	Production normale	1) Travail cardiaque 2) Normotension	1) Fatigue cardiaque 2) Hypertension	Défaut de production localisé  Dépression SNC (exemple) <u>ANTIDEPRESSEUR</u> ↙ N.A. du cerveau	
					↘ N.A. du cœur

Schéma 8. Principaux effets de la noradrénaline (NA).

SNC = système nerveux central.

bénéfique/risque dont la connaissance est indispensable avant toute prescription thérapeutique :

« Tout médicament implique un risque aussi minime soit-il, tout geste thérapeutique nécessite l'évaluation du rapport bénéfice-risque ».

Parmi les nombreux exemples de relations structure-toxicité faisant

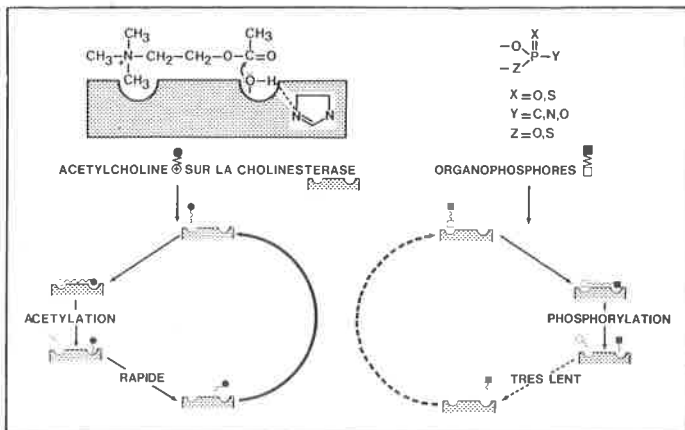
avec  $D_3 = C_6H_{12}O_4$ ).

La digitaline est d'un emploi délicat (1) :

- son élimination rénale est très lente, d'où risque d'accumulation;
- sa marge thérapeutique est faible : ses doses active et toxique sont proches.

• Les insecticides organophosphorés : (1, 9, 21, 34, 38)

La toxicité de ces molécules procède de leur fixation sur la cholinestérase, enzyme qui leur sert de récepteur, bloquant ainsi son aptitude à détruire l'acétylcholine selon le schéma 9.



**Schéma 9. Mécanisme d'action comparé entre l'acétylcholine et un insecticide organophosphoré (inspiré de 9).**

Ce blocage, provoqué par les organophosphorés, entraîne une élévation considérable du taux d'acétylcholine de la fente synaptique cholinergique à l'origine de l'effet neurotoxique recherché chez les insectes. Mais, ces insecticides peuvent par le même mécanisme provoquer des accidents chez les autres êtres vivants (14, 19, 25).

La plupart de ces exemples de « cytotoxicité spécifique » mettent en jeu des interactions labiles entre le toxique et sa cible, ce qui ne sera pas généralement le cas dans les exemples de « cytotoxicité globale » développés dans la seconde partie de cet article, et qui vont, le plus souvent, faire intervenir des liaisons beaucoup plus solides.

(à suivre)

## Bibliographie

- (1) \* A. Albert : « Selective Toxicity » 6 nd, 1979, Chapman and Hall London.
- (2) \* E. J. Ariens, A. M. Simonis et J. Offermeier : « Introduction to General Toxicology », 2 nd, 1978, Academic-Press, New York.
- (3) E. J. Ariens : « Design of Safer Chemicals dans Drug Design ». (E. J. Ariens ed) Vol. IX pp. 1-46, 1980, Academic-Press, New York.
- (4) E. J. Ariens and A. M. Simonis : « General principle of nutritional toxicology »; pp. 18-20 in J. N. Hathcock : Nutritional toxicology part. 1, 1982, Academic Press, New York.
- (5) P. Bellet : « La toxicologie du médicament »; Conférences à la Faculté de Pharmacie de Paris. (Diplôme d'études supérieures spécialisées de toxicologie), 1982.
- (6) \* V. K. Brown : « Acute toxicity in theory and practice », 1980; John Wiley and Sons, New York.
- (7) \* Casarett and Doull's : « Toxicology : the basic science of poison », 2 nd; J. Doull, C. Klaassen et M. O. Amdur, Ed. 1980, Mac Millan PU, New York.
- (8) \* G. D. Clayton et F. E. Clayton : Patty's industrial hygiene and toxicology; Ed. John Wiley and Sons, New York : a) Vol. I, 1978; b) Vol. 2 A, 1981; c) Vol. 2 B, 1981; d) Vol. 2 C, 1982; e) Vol. 3, 1979.
- (9) J. R. Corbett : « The Biochemical Mode of Action of Pesticides »; Chap. 3, pp. 107-161, 1974, Academic Press, London, New York.

\* Les n° de références suivis d'un astérisque correspondent à des ouvrages généraux.

- (10) \* R. H. Craveyl et R. C. Baselt : « Introduction to Forensic Toxicology, 1982, Biomedical Publications Davis.
- (11) \* V. A. Filov, A. A. Golubev, E. I. Liublina et N. A. Tolokontsev : « Quantitative Toxicology ». 1979, John Wiley and Sons, New York.
- (12) N. Finch : « Toxicological considerations for the medicinal Chemist »; *Med. Res. Rev.*, 1981, 1, (4), 337.
- (13) O. Foussard-Blanpin : « Diverses modalités expérimentales pour la détermination de la toxicité aiguë »; *Sci. Techn. Pharm.*, 1981, 10, (6), 251.
- (14) \* J. P. Fréjaville, C. Bismuthl et F. Conso : « Toxicologie clinique »; 3 éd., 1981, Flammarion, Paris.
- (15) J. C. Gagnault : « Actualisation chimique d'une médication plus que millénaire : histoire de l'utilisation des plantes à colchicine »; *L'actualité chimique* septembre 1981, pp. 13-23.
- (16) J. C. Gagnault : « Les principes de la recherche du médicament » 1982; Technique et Documentation, Paris.
- (17) P. J. Gehring, G. E. Blau et P. G. Watanabe : Pharmacokinetic studies in evaluation of the toxicological and environmental hazard of chemicals in « Advances in modern toxicology, Newer concepts in safety evaluation », 1976, Hemisphere Dubl., corp. Washington.
- (18) \* P. Gervais et C. Chabaux : « Généralités sur les intoxications ». *Encycl. Med. Chir, intoxications n° 16001 A<sup>10</sup>*, 10-1981 Paris.
- (19) \* J. W. Gorrod : « Drug Toxicity », 1979, Taylor and Francis Ltd, London.
- (20) \* J. M. Haguenauer et D. Furon : Toxicologie et hygiène industrielle (Vol. 1 à 10); Technique et Documentation, Paris : a) Vol. 1, 1981; b) Vol. 2, 1982.
- (21) \* E. Hodgson et F. E. Guthrie : « Introduction to biochemical toxicology » 1980, Blackwell Scientific, PU Oxford.
- (22) Immunotoxicologie. Collection de médecine légale et de toxicologie médicale 1974, Masson, Paris.
- (23) W. B. Jacoby : « Enzymatic basis of detoxication »; volumes I et II 1980, Academic Press, New York.
- (24) W. B. Jacoby, J. R. Bend et J. Caldwell : « Metabolic basis of detoxication 1982; Academic Press, New York.
- (25) \* R. Lauwerys : « Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles »; 2 éd. 1982, Masson, Paris.
- (26) \* T. A. Lomis : « Essentials of toxicology » 3 nd; 1978; Lea and Febiger, Philadelphia.
- (27) E. W. Maynert et B. G. Hammond : « Modes of Action of Toxic Agents »; *Annals. Clin. Lab. Sci.*, 1976, 6 (4), 322.
- (28) \* J. Moutschen : « Introduction à la toxicologie génétique » 1979, Masson, Paris.
- (29) \* A. Picot : « Aspect biochimique de la toxicité de diverses substances chimiques (solvants, produits mutagènes, cancérogènes...) » 1979, CNRS, Gif-sur-Yvette.
- (30) \* G. Plaa : « Principles of Toxicology » Chap. 6, pp. 203-225, in « Survey of contemporary Toxicology », vol. II, 1982, John Wiley and Sons, New York.
- (31) Principes et méthodes d'évaluation de la toxicité des produits chimiques Partie I. Critères d'hygiène de l'environnement n° 6 1979 OMS, Genève.
- (32) \* R. D. Radeleff : « Veterinary Toxicology », 2 nd ed. 1970. Lea and Febiger, Philadelphia.
- (33) \* F. Ramade : « Écotoxicologie », 2 éd., 1979, Masson, Paris.
- (34) \* A. L. Reeves : « Toxicology : Principles and practice », Vol. II, 1981, John Wiley and Sons, New York.
- (35) A. G. Renwick : « Unmetabolized compounds » chap. 6, pp. 151-179 in Biological basis of detoxication »; J. Caldwell et W. B. Jacoby ed., 1983, Academic Press, New York.
- (36) B. Testa et P. Jenner : « Drug Metabolism : Chemical and biochemical aspects »; 1976 Marcel Dekker; New York.
- (37) B. Testa : « Non enzymatic biotransformation », chap. V, pp. 137-150 dans J. Caldwell et W. B. Jacoby; « Biological basis of detoxication », 1983, Academic Press, New York.
- (38) \* J. A. Timbrell : « Principles of biochemical toxicology », 1982, Taylor and Francis, Ltd London.
- (39) R. Truhaut : « Toxicologie » Monographie in Encyclopaedia Universalis, Vol. 16, pp. 203-207, 1980, Paris.
- (40) G. Zbinden et M. Flury-Roversi : « Significance of the LD<sub>50</sub> test for the toxicological evaluation of chemical substances, *Arch. Toxicol.*, 1981, 47, 77.





## La gestion industrielle des déchets radioactifs \*

J.-M. Lavie<sup>1</sup>

Dès la création de son industrie nucléaire, la France a pris les mesures nécessaires pour assurer une gestion sûre des déchets radioactifs.

Par « gestion » on entend l'ensemble des opérations destinées à assurer, pendant la durée nécessaire et en toutes circonstances prévisibles, la protection des personnes contre des risques radiologiques qui ne seraient pas acceptables. On vise également à préserver l'environnement et limiter les contraintes induites pour les générations futures.

Grâce à plus de vingt ans d'expérience, l'organisation et les techniques de gestion des déchets radioactifs ont atteint, aujourd'hui, leur maturité. Avec le lancement du programme électronucléaire français, l'utilisation croissante de radioisotopes en médecine et dans l'industrie, la gestion des déchets est devenue une activité industrielle à part entière. Elle couvre à présent tous les stades, depuis la conception des installations productrices de déchets jusqu'aux centres de stockage définitif dont la responsabilité de conception, d'implantation et de gestion a été confiée, il y a quatre ans, à une Agence nationale, l'ANDRA, créée au sein du Commissariat à l'Énergie Atomique par arrêté interministériel.

\*

Comme tous les autres déchets, les déchets radioactifs présentent des propriétés physiques et chimiques très diverses. Ils se distinguent cependant des autres déchets :

- d'une part, ils s'autodétruisent inéluctablement avec le temps : plus de 90 % d'entre eux en volume ont une durée de vie relativement courte (période  $\leq 30$  ans);
- d'autre part, les volumes correspondants sont relativement faibles (1 kg de déchets radioactifs « produits » par an pour 2 500 kg de déchets de toutes sortes).

Les techniques de gestion des déchets radioactifs sont donc adaptées, en particulier, à leurs propriétés radioactives, en tenant compte de la nature et de l'activité des matières radioactives contenues ainsi que de leur durée de vie.

Ainsi distingue-t-on :

- Les déchets dits à « vie courte » comportant essentiellement des radioéléments de période inférieure à 30 ans environ (émetteurs  $\beta$ ,  $\gamma$ ), avec une très faible proportion d'éléments à période longue. Ces déchets, qui proviennent essentiellement des centrales électronucléaires, représentent environ 95 % du volume de l'ensemble des déchets radioactifs, mais seulement 1 % de leur activité totale. Leur production cumulée jusqu'en l'an 2000 sera d'environ 800 000 m<sup>3</sup>.

- Les déchets de faible et moyenne activité contenant une quantité significative de radioéléments à vie longue généralement émetteurs de particules alpha. En l'an 2000, la production cumulée de ces « déchets alpha » atteindra 60 à 80 000 m<sup>3</sup>.
- Les déchets de haute activité, constitués par les produits de fission issus du retraitement des combustibles usés des centrales, contiennent toujours des émetteurs à vie longue. Ils sont actuellement vitrifiés, d'où leur dénomination courante de « déchets vitrifiés ». En l'an 2000, leur volume cumulé ne représentera que 3 000 m<sup>3</sup>.

\*

L'objectif de protection à long terme respectant les Règles fondamentales de sûreté définies par les Autorités de Sûreté sera atteint en optimisant, aux plans techniques, économiques et de la sûreté, l'ensemble des opérations de gestion. On considère pour cela le système complet constitué schématiquement par trois éléments : le colis de déchets, l'installation de stockage, le site.

En particulier, la connaissance des conditions de stockage définitif est souvent nécessaire pour optimiser, voire même pour définir, les procédés de traitement et de conditionnement, même si ces opérations de stockage peuvent être différées à plus ou moins long terme.

Pour les déchets à vie courte, comme leur radioactivité aura pratiquement disparu après 300 ans, la solution de stockage retenue est l'isolement de ces déchets au voisinage de la surface par des barrières artificielles.

Un tel stockage est déjà opérationnel depuis 1969, à la pointe du Cotentin, au Centre de la Manche. D'une capacité de 400 000 m<sup>3</sup>, ce centre de 12 hectares a reçu à ce jour environ 200 000 m<sup>3</sup>.

Pour pouvoir accueillir l'ensemble des déchets prévus dans le futur, un deuxième centre de stockage de même type devra être créé et mis en service dans les meilleurs délais possibles.

Pour les deux catégories de déchets à vie longue, alpha et vitrifiés, l'option technique principale retenue, qui fait l'objet d'un large consensus international, est le stockage enterré à quelques centaines de mètres de profondeur dans des formations géologiques continentales favorables. Dans une première phase, les déchets seront isolés par un conditionnement approprié et par des barrières artificielles de confinement. Dans une deuxième phase, la dispersion éventuelle de la radioactivité résiduelle sera maîtrisée par les barrières naturelles constituées par le milieu géologique voisin du stockage.

La création d'un stockage souterrain de déchets à vie longue ne pourra donc se faire qu'après une série de travaux de qualification de sites qui serait réalisés par étapes.

\* Conférence présentée au Palais de la Découverte, le 18 juin 1983.

<sup>1</sup> Directeur de l'Agence Nationale pour la Gestion des Déchets radioactifs (ANDRA), 31, rue de la Fédération, Paris (15<sup>e</sup>).



Centre de la Manche

Dans l'attente de cette qualification des futurs sites de stockage et de celle des procédés du conditionnement, les déchets à vie longue sont placés dans des installations d'entreposage.

\*

En France, le point de départ de la procédure de création d'un centre de stockage de surface ou profond est constitué par les objectifs de sûreté définis dans les Règles fondamentales de sûreté édictées par les Autorités de Sûreté.

## I. L'actualité du problème

La production d'énergie électronucléaire et l'utilisation de radioisotopes, comme toute activité humaine et toute production d'énergie, engendrent la production de déchets. Il convient donc, à un moment donné de les gérer industriellement.

La gestion industrielle des déchets, qu'ils soient ou non radioactifs d'ailleurs, est l'ensemble des opérations et des mesures qui, depuis leur production jusqu'à leur élimination définitive, en passant par leur traitement et leur conditionnement sous forme solide, leur entreposage et leur transport, assurent avec la technologie accessible et dans des conditions économiques raisonnables, une protection satisfaisante tant des travailleurs que des générations présentes ou futures contre les risques éventuels présentés par ces déchets. Une politique rigoureuse de la qualité doit, en outre, assurer à ce dernier maillon du cycle du combustible nucléaire une fiabilité au moins égale à celle des maillons précédents.

La gestion des déchets radioactifs commence dès leur production, et même bien auparavant, si l'on y intègre les choix technologiques des processus qui aboutissent à leur création. Il est de pratique courante de distinguer :

- la gestion « en amont » du stockage, c'est-à-dire la production, la récupération, le tri, le traitement et le conditionnement des déchets sous forme solide en des colis élaborés.
- la gestion « en aval » du conditionnement qui aboutit à l'évacuation de ces colis vers des installations appropriées de stockage à moyen ou long terme.

Le premier volet, qui concerne le court et le moyen termes, est généralement exécuté chez le producteur de déchets. Intégré à la chaîne d'activité principale de celui-ci, il ne préoccupe pas outre mesure l'opinion publique.

En revanche, l'exécution du second volet, c'est-à-dire la recherche, l'implantation et la construction de centres de stockage à long

Le choix du site s'effectuera par étapes et résultera d'une optimisation d'ensemble prenant en compte les différents facteurs, en particulier :

- la nature des déchets,
- la qualité du terrain,
- le niveau de sûreté proposé,
- les usages potentiels des terrains à court et à long termes, en surface et en profondeur,
- les aspects socio-économiques,
- la situation géographique par rapport aux centres de production de déchets.

Après un inventaire sur documents des zones techniquement favorables, interviendra une étape de confirmation sur le terrain (études géologiques, hydrophysiques) que viendra compléter une phase de forage.

Après acceptation par les Autorités de Sûreté du choix de sites favorables, toutes les opérations d'exploration nécessaires pour qualifier un site, seront entreprises.

Pour les centres profonds, ces opérations de qualification passeront par l'étape d'un laboratoire souterrain dans lequel seront conduites diverses expérimentations.

A l'issue de cette dernière phase, un rapport préliminaire de sûreté sera établi et soumis aux Autorités de Sûreté en vue d'obtenir l'autorisation de procéder à la construction.

\*

L'approche de la gestion des déchets radioactifs est décrite dans un Programme général rédigé par le CEA. Les orientations ainsi définies sont conformes à l'avis, cautionné par les Pouvoirs Publics, donné par le Conseil Supérieur de la Sûreté Nucléaire sur ce programme.

terme, responsabilité de l'Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA), suscite généralement des craintes dans le public qui s'oppose localement aux forages de reconnaissance de sites potentiellement favorables.

Or, ces deux volets sont indissociables car ils constituent un système dont les principaux éléments sont le *colis*, le *stockage* et le *site*, et dont il convient de prendre en compte simultanément l'ensemble des paramètres pour assurer une gestion cohérente et optimisée aux plans sûreté, technique et économique.

En particulier, comme nous allons le voir, la connaissance des conditions de stockage définitif est nécessaire pour optimiser, voire même pour définir, les procédés de conditionnement et de traitement, même si les opérations de stockage peuvent être différées à plus ou moins long terme.

Dans le monde, en général, l'opposition du public à l'implantation de centres de stockage, spécifique au nucléaire jusqu'à ces derniers mois, est le problème clef de l'évacuation des déchets radioactifs. Elle paralyse la mise en place d'un programme cohérent de gestion des déchets.

Cette opposition du public se traduit par un retard dans la caractérisation des sites susceptibles d'accueillir un centre de stockage et corrélativement par une avance relative des études concernant le court terme. Ce qui a pour triple conséquence :

- d'une part, de faire courir le risque que le conditionnement des colis ne soit pas adapté au site sélectionné *in fine*,
- d'autre part, d'entraîner une multiplication des études pour faire face à toutes éventualités de choix de sites et de multiplier les colloques pour en parler,
- enfin, de renforcer, par un effet pervers, l'opinion du public, et parfois des hommes politiques, qu'il n'existe pas de solutions satisfaisantes puisqu'on multiplie les études et que les spécialistes se

réunissent si souvent en colloques pour en parler.

Il convient de sortir vite de ce cercle paralysant par la poursuite d'une information objective du public à tout niveau en association

avec tous les scientifiques concernés, ainsi que l'ont confirmé et recommandé récemment le groupe Castaing et le Conseil Supérieur de Sûreté Nucléaire.

## II. L'Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (l'ANDRA)

Si l'histoire de l'évolution de la gestion des déchets radioactifs ne diffère en rien de celle de la gestion des autres déchets, son passage à l'ère industrielle suscite paradoxalement, depuis quelques années, des inquiétudes dans l'opinion publique. Paradoxalement, d'une part, parce que les volumes en cause sont relativement faibles comparés à ceux des autres déchets (1 kg/an et par habitant contre 2 500 kg/an et par habitant pour les seuls déchets domestiques et industriels), d'autre part, parce que les lois de la physique font que ces déchets s'autodétruisent inéluctablement au cours du temps, enfin parce que l'industrie nucléaire a joué et joue un rôle pilote pour s'être intéressée dès le début à la maîtrise des risques spécifiques qu'ils peuvent présenter.

Dès l'origine de la création de son industrie nucléaire, la France a pris les mesures nécessaires pour assurer une gestion sûre des déchets radioactifs. Le développement du programme électronucléaire, l'utilisation croissante de produits radioactifs dans les hôpitaux et les laboratoires de recherche ont conduit les Pouvoirs Publics à créer, au sein du Commissariat à l'Énergie Atomique, une structure opérationnelle spécifiquement chargée d'assurer, au plan national, les opérations de gestion à long terme des déchets radioactifs.

Ainsi est née le 7 novembre 1979, par arrêté conjoint des Ministres de l'Industrie, de l'Économie et du Budget, l'Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA). Aux termes de cet arrêté, l'ANDRA est chargée, conformément aux dispositions législatives et réglementaires, et en application de la politique générale définie par le Gouvernement, des opérations de gestion à long terme des déchets radioactifs, et notamment :

- d'assurer la gestion des centres de stockage à long terme, soit directement, soit par l'intermédiaire de tiers agissant pour son compte;
- de concevoir, d'implanter et de réaliser les nouveaux centres de stockage à long terme et d'effectuer toutes études nécessaires à cette fin, notamment en ce qui concerne les prévisions de production de déchets;

## III. Les déchets radioactifs

### III.1. Qu'appelle-t-on « déchets radioactifs » ?

D'une manière générale, et suivant Les termes de la loi de 1975 qui concerne tous les déchets (qu'ils soient radioactifs ou non), on appelle déchets d'une opération ou d'une activité industrielle quelle qu'elle soit, les sous-produits qui ne peuvent pas ou ne peuvent plus être utilisés, donc, qui sont, en principe, destinés à l'abandon.

L'utilisation de l'énergie électronucléaire, comme celle des radioéléments dans la médecine ou dans l'industrie, engendre des déchets qui, lorsqu'ils dépassent un certain niveau de radioactivité, sont considérés comme radioactifs.

### III.2. Caractéristiques des déchets radioactifs

Ils sont de deux types, suivant qu'elles sont ou non liées au caractère radioactif du déchet :

a) les caractéristiques non radioactives concernent l'état physique du déchet (gaz, liquide ou solide) et sa composition chimique oxyde insoluble, complexe organique...)

b) les caractéristiques radioactives concernent la nature des produits radioactifs contenus qui peuvent présenter trois types de

- de promouvoir, en concertation avec les producteurs de déchets, des spécifications de conditionnement et de stockage des déchets radioactifs avant leur évacuation vers les centres de stockage à long terme;

L'agence est consultée sur les programmes de recherche et développement ainsi que sur les projets de réglementation à la gestion des déchets radioactifs.

La création de l'ANDRA traduit la décision des Pouvoirs Publics de séparer les activités de réglementation et de contrôle de celles liées aux opérations de gestion des déchets radioactifs.

L'ANDRA quantifie les besoins en stockage de déchets radioactifs et propose une politique de création et d'implantation de centres de stockage à long terme, dont les options techniques de sûreté garantissent le respect des objectifs de protection définis par les Autorités de Sûreté. Les Autorités de Sûreté donnent leur avis. Les Instances Gouvernementales décident. L'ANDRA met ou fait mettre en œuvre les solutions proposées et acceptées.

Un centre de stockage est une installation industrielle en soi, d'ailleurs considérée depuis 1963 comme Installation Nucléaire de Base. Son exploitant nucléaire, l'ANDRA, qui ne peut déléguer sa responsabilité, est donc soumis à la réglementation des Installations Nucléaires de Base, qu'il s'agisse de la procédure de demande d'autorisation de création d'un nouveau centre de stockage ou de contrôle de l'exploitation du centre, par le Service Central de Sûreté des Installations nucléaires, pour les aspects de sûreté et par le Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants, pour vérifier l'absence d'impact sur l'environnement.

L'ANDRA est dotée d'un Comité de gestion présidé par l'Administrateur général au CEA, et d'un Conseil scientifique et technique présidé par le Haut Commissaire à l'énergie atomique.

radioactivité : alpha (émission de particules alpha, noyaux d'hélium), bêta (émission d'électrons), gamma (émission de photons) :

- la période (ou demi-vie) radioactive des produits contenus, c'est-à-dire le temps au bout duquel la quantité de radioéléments, donc la radioactivité, est réduite de moitié (cette quantité est réduite d'un facteur 1000 après 10 périodes, d'un facteur 1 000 000 après 20 périodes, etc.)
- l'activité spécifique, volumique ou massique (en Ci/m<sup>3</sup> ou Ci/tonne) à une date déterminée,
- l'activité totale par conteneur (fût, bloc, etc.) et par type de radioélément à une date déterminée.

Ces deux catégories de caractéristiques permettent à la fois de classer les déchets radioactifs par nuisance potentielle et de préconiser pour un déchet concerné tel type de traitement et de conditionnement afin que son état final soit compatible avec les exigences de sûreté liées à sa destination.

Parmi les caractéristiques des déchets radioactifs énoncées ci-dessus, l'une, c'est évident, est particulièrement importante : c'est la *période radioactive* des radioéléments contenus dans le déchet. En effet, il convient d'insister sur le fait que le propre de la radioactivité, donc du risque associé, est de décroître avec le temps,

**Tableau 1. Activité des produits de fission pour une tonne d'uranium retraité.**

Ci	Année							
	0	10	100	1 000	10 000	100 000	1 000 000	
Sr <sup>90</sup>	6,68 E+4	5,26 E+4	6,18 E+3	3,07 E-6	—	—	—	
Y <sup>90</sup>	6,68 E+4	5,26 E+4	6,18 E+3	3,07 E-6	—	—	—	
Zr <sup>93</sup>	2,88	2,88	2,88	2,88	2,86	2,75	1,83	
Tc <sup>99</sup>	1,38 E+1	1,38 E+1	1,38 E+1	1,37 E+1	1,34 E+1	1,02 E+1	6,78 E-1	
Ru <sup>106</sup>	4,76 E+4	4,91 E+1	—	—	—	—	—	
Rh <sup>106</sup>	4,76 E+4	4,91 E+1	—	—	—	—	—	
Cs <sup>134</sup>	3,57 E+4	1,23 E+3	—	—	—	—	—	
Cs <sup>135</sup>	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,46	1,11	
Cs <sup>137</sup>	9,56 E+4	7,59 E+4	9,51 E+3	1,00 E-5	—	—	—	
Bo <sup>137</sup>	9,05 E+4	7,18 E+4	9,10 E+3	—	—	—	—	
Ce <sup>144</sup>	3,06 E+4	1,26 E+1	—	—	—	—	—	
Pr <sup>144</sup>	3,06 E+4	1,26 E+1	—	—	—	—	—	
Pm <sup>147</sup>	6,1 E+4	4,34 E+3	—	—	—	—	—	
Sm <sup>151</sup>	4,04 E+2	3,74 E+2	1,87 E+2	1,82 E-1	—	—	—	
Autres	≈0,14 E+5	≈0,09 E+5	≈0,02 E+4	≈0,17 E+1	≈0,14 E+1	≈0,08	0,77	
βγ total	5,87 E+5	2,62 E+5	3,12 E+4	1,98 E+1	1,92 E+1	1,52 E+1	3,71	

**Activité α des actinides pour une tonne d'uranium retraité.**

Ci	Année							
	0	10	100	1 000	10 000	100 000	1 000 000	
At <sup>217</sup>	—	—	—	2,26 E-4	7,69 E-3	1,46 E-1	3,525 E-1	
Fr <sup>221</sup>	—	—	—	2,26 E-4	7,69 E-3	1,46 E-1	3,525 E-1	
Ac <sup>225</sup>	—	—	—	2,26 E-4	7,69 E-3	1,46 E-1	3,52 E-1	
Th <sup>229</sup>	—	—	—	2,26 E-4	7,69 E-3	1,46 E-1	3,52 E-1	
U <sup>233</sup>	1,7 E-3	1,7 E-3	1,8 E-3	2,36 E-3	2,07 E-2	1,59 E-1	3,51 E-1	
Np <sup>237</sup>	3,05 E-1	3,081 E-1	3,27 E-1	4,2 E-1	4,56 E-1	4,43 E-1	3,31 E-1	
Pu <sup>238</sup>	1,13 E+1	1,09 E+1	5,39	4,40 E-3	—	—	—	
Pu <sup>239</sup>	1,106	1,116	1,17	1,63	4,03	5,63 E-1	—	
Pu <sup>240</sup>	1,805	3,45	6,80	6,29	2,43	1,78 E-4	—	
Am <sup>241</sup>	7,37 E+2	7,30 E+2	6,39 E+2	1,51 E-2	9,73 E-2	—	—	
Am <sup>243</sup>	2,0 E+1	2,0 E+1	2 E+1	1,83 E+1	7,87	1,68 E-3	—	
Cm <sup>244</sup>	1,87 E+3	1,27 E+3	4,23 E+1	—	—	—	—	
Autres	≈0,14 E+3	≈0,05 E+3	≈0,14 E+2	≈0,08 E+2	≈0,06 E+1	≈0,03	≈0,009	
α total	2,75 E+3	2,05 E+3	7,17 E+2	1,78 E+2	1,50 E+1	1,78	2,1	

ce qui n'est pas le cas de la toxicité des déchets chimiques qui persiste éternellement (mercure, cyanures, etc.). De plus la radioactivité est un phénomène naturel, la Terre contenant des proportions non négligeables de radioéléments de toutes sortes (uranium, thorium, radium, potassium, etc.).

Cette période radioactive peut être très courte (quelques heures à quelques jours, le radioélément disparaîtra alors dans le déchet après quelques semaines), moyenne (quelques années ou dizaines d'années, la radioactivité du déchet disparaîtra après quelques centaines d'années) ou, au contraire extrêmement longue, (plusieurs milliers, voire millions d'années) ce qui explique la présence actuelle sur la Terre des radioéléments naturels cités déjà présents lors de la genèse de la Terre dont ils entretiennent d'ailleurs, par leur décroissance radioactive, la température interne.

Il convient, par ailleurs, de bien noter que la durée de la période radioactive d'un radioélément et la radioactivité de ce radioélément sont inversement proportionnelles. Si un isotope radioactif a une période d'une seconde, la moitié des atomes de toute quantité donnée de ce radioélément se désintègrera chaque seconde, créant une intense radioactivité. Mais, inversement, toute quantité donnée de ce radioélément aura pratiquement disparu dans dix secondes environ.

En revanche, si une substance radioactive a une période d'un million d'années, il faudra un million d'années pour voir se désintégrer la moitié des atomes d'une quantité donnée. Ce qui est un très faible taux de désintégration engendrant une très faible radioactivité.

L'examen du tableau des radioéléments (tableau 1) montre, qu'à quelques rares exceptions près, les éléments *émetteurs bêta gamma* ont une période radioactive courte ou moyenne (inférieure à 30 ans). Au contraire, les *émetteurs alpha*, qui sont des éléments lourds (actinides), présentent une période d'un autre ordre de grandeur (quelques milliers à quelques millions d'années). Cette coupure conditionne les concepts de stockage à long terme.

III.3. Au plan de leur gestion à long terme, et compte tenu de la

## IV. Le plan de charge de l'ANDRA

IV.1. L'expérience acquise en France et à l'étranger permet actuellement de prévoir, avec une précision suffisante, la production de déchets des différentes installations nucléaires existantes ou en projet.

Il est ainsi possible d'établir une synthèse de ces prévisions à l'horizon de la fin du siècle sur la base du programme nucléaire en cours (tableau 2).

S'agissant de quantités *cumulées* depuis l'origine du nucléaire en France jusqu'en l'an 2000, les décisions qui seront prises aux cours des prochaines années sur l'extension du programme et les types de réacteurs à construire n'auront guère d'incidence sur ces volumes.

Il convient de souligner (tableau 3) que :

- les déchets de FMA représentent 95 % du volume de l'ensemble

**Tableau 2. Prévisions de production cumulée (en m<sup>3</sup>) des déchets radioactifs conditionnés.**

	1982	1985	1990	1995	2000
F.M.A. ....	170 000	300 000	475 000	600 000	800 000
Alpha. ....	10 000	11 000	18 000	32 000	45 000
Verre. ....	120	300	900	1 900	3 000

ANDRA/avril 1982.

perennité des civilisations, les déchets radioactifs peuvent donc, en première approximation, être classés en deux grandes catégories :

- les déchets ne contenant pratiquement que des radioéléments à période courte (inférieure à 30 ans, soit une génération humaine), les radioéléments à période longue n'étant présents qu'en quantité négligeable.
- les autres déchets radioactifs.

La durée du risque potentiel engendré pour la première catégorie de déchets, bien qu'importante, est à l'échelle humaine (300 ans ou une dizaine de générations) alors que celle du risque présenté par les autres déchets peut dépasser celle, prévisible, des civilisations.

En ce qui concerne la conception des centres de stockage définitif, la deuxième catégorie doit être subdivisée en deux sous catégories pour tenir compte d'éventuels dégagements de chaleur dans une première période, pour certains colis de déchets.

III.4. La classification des déchets radioactifs la plus couramment utilisée en vue de la conception des stockages définitifs se décompose donc comme suit :

a) déchets de catégorie A, dits déchets de faible et moyenne activité (FMA) ou encore déchets bêta-gamma, caractérisés par :

- des radioéléments à période courte (inférieure à 30 ans),
- une très faible proportion de radioéléments à période longue inférieure aux seuils fixés par les Autorités de sûreté,
- une activité spécifique faible ou moyenne,

Ces déchets proviennent pour l'essentiel des centrales électronucléaires;

b) déchets de catégories B : dits déchets alpha, caractérisés par :

- des radioéléments à période longue (en général émetteurs alpha, d'où leur dénomination générique),
- une activité spécifique faible ou moyenne,

Ces déchets alpha résultent du fonctionnement des installations du cycle du combustible (fabrication, retraitement).

**Tableau 3. Répartition en volume (en %) et en activité (en %) des différentes catégories de déchets radioactifs.**

Catégorie	Volume %	Activité %
Période courte	~ 95	~ 1
Faible et moyenne activité	~ 4,5	< 1
Période longue	< 0,5	~ 98

des déchets radioactifs mais renferment moins de 1 % de leur radioactivité totale;

- les déchets alpha représentent moins de 5 % du volume de l'ensemble des déchets avec une radioactivité inférieure à 1 % de leur radioactivité totale;
- les déchets de haute activité dont le volume est inférieur à 0,5 % du volume total renferment, au contraire, plus de 98 % de la radioactivité engendrée par la production d'électricité nucléaire.

Le tableau 4 présente les productions annuelles de déchets conditionnés associés à une centrale électronucléaire de 1 000 MWe.



**Tableau 4. Production annuelle de déchets conditionnés.**  
(en m<sup>3</sup> et pour 1 000 MWe installés \*).

Cycle du combustible	Déchets	Catégorie	Volume
Conversion enrichissement	Déchets de procédés	F.M.A.	40 m <sup>3</sup>
Fabrication du combustible	Déchets de procédés	F.M.A. et α	50 m <sup>3</sup>
Centrale électronucléaire	● Déchets de procédés Filtres, résines, concentrats	F.M.A. F.M.A.	215 m <sup>3</sup> 180 m <sup>3</sup>
	● Déchets technologiques Gants, blouses, pièces métalliques	F.M.A.	105 m <sup>3</sup>
Retraitement	● Déchets de procédés P.F. Coques Divers ● Déchets technologiques	Verres α F.M.A. et α F.M.A. et α	3 m <sup>3</sup> 50 m <sup>3</sup> 35 m <sup>3</sup> 230 m <sup>3</sup>

\* Ordre de grandeur.

**Déchets de démantèlement (pour mémoire).**

Démantèlement	Déchets technologiques	F.M.A. et α	Volumes importants 15 000 m <sup>3</sup> après 30 ans

IV.2. Les prévisions de production et de livraison de déchets de l'ANDRA constituent l'essence même de toute politique cohérente de stockage.

L'ensemble de ces prévisions ne prend pas en compte la source importante de déchets résultant du démantèlement des installations dont on peut estimer aujourd'hui que le volume des déchets bêta-gamma, les plus volumineux, sera de même ordre de grandeur que ceux produits pendant la phase d'exploitation des installations. Pour les autres déchets, alpha ou de haute activité, le volume produit lors du démantèlement sera sensiblement plus faible que celui produit pendant l'exploitation des installations.

A titre de comparaison, pour produire la même quantité d'électricité, une centrale à charbon donne des volumes de déchets 15 à 20 fois supérieurs à ceux d'une centrale nucléaire. Les déchets du cycle de production de l'énergie par le charbon sont d'ailleurs légèrement radioactifs; on ne s'est préoccupé de cette radioactivité que depuis que l'industrie nucléaire a attiré l'attention sur ces problèmes. Elle interdit la réalisation de matériaux de construction avec ces cendres. Le tableau 5 présente, à titre de comparaison, la production annuelle de déchets de toutes origines dans la Communauté Européenne.

Si l'on opère un découpage de la France, du Nord au Sud, en 3 zones, il est prévu que, d'ici l'an 2000, les centrales électronucléaires d'EDF produisent :

- 150 000 m<sup>3</sup> de déchets dans le Nord de la France,
- 300 000 m<sup>3</sup> dans le Centre,
- 350 000 m<sup>3</sup> dans la partie Sud.

Tout récemment, l'un des hauts responsables français de la fabrication de radioéléments à des fins médicales déclarait que la

**Tableau 5. Production de déchets dans la Communauté Européenne.**

- 1 800.10<sup>6</sup> t/an → 5.10<sup>6</sup> t/jour
- dont
  - 1 000.10<sup>6</sup> t/an de déchets agricoles
  - 300.10<sup>6</sup> t/an de boues d'épuration eaux résiduaires
  - 200.10<sup>6</sup> t/an de déchets de consommation (dont 100.10<sup>6</sup> d'ordures ménagères)
  - 200.10<sup>6</sup> t/an de déchets miniers et cendres
  - 150.10<sup>6</sup> t/an de déchets industriels (dont 40.10<sup>6</sup> déchets souvent toxiques ou dangereux)
- Croissance : 2 à 3 %/an
- Nombre d'habitants : 260.10<sup>6</sup>
- Production par an et par habitant (hors déchets agricoles et miniers) : 2,5 t/hab.an

Sources : Commission des Communautés Européennes (10/80, juin 1980).

France se situait presque au niveau du Portugal. Cela signifie que, actuellement, nous utilisons très peu la radioactivité en médecine. Or, si la médecine nucléaire française se développe pour atteindre un niveau comparable à celui de la médecine nucléaire américaine, le volume des déchets produits par elle sera accru d'un facteur 10; c'est dire l'importance de ce secteur dans la gestion des déchets radioactifs à long terme.

## V. Les objectifs et l'approche industrielle de la gestion des déchets radioactifs

V.1. Les problèmes posés par la gestion à long terme des déchets radioactifs ne diffèrent pas, dans leur essence, de ceux de la gestion de tous les autres déchets, avec cependant trois avantages notables,

déjà signalés, pour les déchets radioactifs : leur très faible volume, la référence à la radioactivité naturelle que peuvent envier nombre de déchets chimiques toxiques entièrement nouveaux sur terre et

surtout leur décroissance radioactive qui entraîne leur inéluctable disparition au cours des temps.

V.2. Les objectifs de la gestion des déchets sont d'assurer la protection de l'homme d'aujourd'hui et de demain, de préserver son environnement et de limiter la charge des générations futures. Ces objectifs seront atteints :

- au plan de la prévention : par une limitation au strict minimum de la production des déchets et de leur activité, par leur tri, et une éventuelle réduction de volume,
- au plan de la protection : par l'interposition de systèmes de confinement entre ces déchets et l'environnement afin d'assurer leur isolement ou la maîtrise de leur dispersion pendant la durée nécessaire à la décroissance de leur radioactivité;

V.3. Ces principes universels énoncés, il reste à les mettre en œuvre au plan industriel. A cet effet, comme pour tout produit industriel, il convient :

- de recenser et d'identifier les besoins, ce qui est l'objet des prévisions de production et de livraison des déchets, prévisions qui doivent porter non seulement sur les volumes, mais aussi sur la nature des déchets, ainsi que sur les délais d'évacuation;
- de définir des concepts de gestion à la fois accessibles sur le plan technologique, raisonnables sur le plan économique, satisfaisants sur le plan de la sûreté et de l'environnement et suffisamment simples et clairs pour être aisément compris et acceptés par l'opinion publique. Cette définition des concepts doit tenter d'optimiser et de réduire tant la radioexposition des travailleurs que celle des populations présentes ou à venir;
- de sélectionner des sites possibles répondant aux critères de choix résultant des concepts d'évacuation retenus pour y implanter le ou les centres de stockage à long terme et, dans un premier temps, de caractériser ces milieux géologiques par des expérimentations *in situ* afin de définir les caractéristiques des colis de déchets qui y seront stockés. C'est la non-acceptabilité de ces travaux *in situ* par une fraction de l'opinion publique qui constitue le goulet d'étranglement à l'évacuation des déchets radioactifs, et non leur volume, car elle gêne l'approche itérative et optimale des solutions.

Cette première approche prospective réalisée et bien acceptée, à la fois par les autorités de tutelle et la majorité de l'opinion publique, il devient alors possible de définir de manière cohérente et optimisée :

- a) les spécifications techniques auxquelles doivent répondre le conditionnement et l'emballage des différentes catégories de déchets en vue de leur prise en charge par l'ANDRA pour l'évacuation vers les centres de stockage à long terme. Chaque type de colis fait l'objet d'une procédure d'agrément par

l'ANDRA. Le dossier d'agrément comporte, outre les caractéristiques du colis et l'origine des déchets contenus, le livre de procédés concernant sa réalisation :

- b) l'assurance qualité et les contrôles de qualité que l'ANDRA exécute ou fait exécuter pour s'assurer de la conformité des colis au dossier d'agrément, et des centres de stockage aux spécifications de construction et d'exploitation.

Par ailleurs, de cette approche prospective, se dégage ou se dégagera un plan de recherche et de développement appliqué à la gestion à long terme des déchets.

L'optimisation au plan économique et sûreté de la gestion des déchets dans son ensemble (traitement + conditionnement + stockage) nécessite que son approche industrielle soit homogène et itérative et, pour cela, globale, concernant tout autant, et avec la même urgence, les concepts de centres de stockage et la caractérisation des sites géologiques potentiels, que le traitement et le conditionnement des déchets. Une anticipation est donc nécessaire. Il peut être vain de perfectionner les techniques de traitement et de conditionnement sans connaître les concepts de centres de stockage et les caractéristiques géologiques des sites d'implantation.

L'ANDRA s'efforce donc d'harmoniser, tout en tenant compte du poids du passé, la gestion amont et la gestion aval des déchets de toute catégorie. Son approche industrielle s'inscrit donc dans une politique cohérente d'intégration optimisée de tous les différents facteurs intervenant dans la gestion au sens large des déchets depuis leur toute première origine jusqu'au centre de stockage définitif. Ceci dans le cadre de la concertation Producteurs-Stockeur voulue par les Pouvoirs Publics au sein de l'ANDRA.

V.4. Pour atteindre les objectifs définis précédemment, il est nécessaire d'intervenir et de mettre en œuvre des processus adaptés tout au long du cycle de gestion des déchets, en particulier au niveau :

- de leur production;
- de leur identification et de leur tri;
- de leur traitement et conditionnement;
- de leur entreposage temporaire éventuel;
- de leur stockage à long terme.

L'ensemble des travaux effectués, en particulier par le CEA, au cours des 20 années précédentes a permis de mettre au point, dans chacun de ces domaines, des techniques fournissant des solutions variées permettant d'optimiser progressivement l'ensemble du cycle de gestion.

## VI. Les solutions techniques en amont de l'entreposage

### VI.1. Production de déchets

Au niveau initial de la production des déchets primaires, l'objectif est de réduire jusqu'à un niveau raisonnable le volume des déchets produits par le nucléaire et surtout la quantité de matières radioactives, particulièrement à vie longue, présente dans les déchets. Pour cela, la préoccupation déchets existe tout au long du cycle nucléaire, depuis la conception des installations jusqu'à leur démantèlement.

En particulier, l'effort a porté et porte encore sur :

- la réduction de l'activation et de la contamination par le choix de matériaux constitutifs adéquats,
- l'augmentation de la durée de vie et l'amélioration de la fiabilité des équipements,
- l'isolement des opérations contaminantes et la télécommande des opérations d'entretien,
- l'amélioration du rendement de récupération des matières nucléaires et du recyclage des déchets.

L'expérience acquise est, dès à présent, appliquée à la conception des extensions de l'usine de retraitement de la Hague (où les installations de recyclage et de récupération sont intégrées à l'usine même permettant une récupération de plus de 99 % du Pu) ainsi qu'aux nouvelles usines de fabrication de combustible pour réacteur à eau ou à sodium.

Citons, enfin, l'effort d'optimisation des quantités et de la nature des substances radioactives utilisées comme sources de rayonnement ou comme traceurs dans l'industrie, la recherche ou la santé publique.

### VI.2. Identification et tri

La quantité de déchets produits et leur activité ne dépendent pas seulement de la conception de l'installation. Pour les déchets technologiques elles sont très étroitement liées à la politique et à la pratique quotidienne d'exploitation. L'exploitant, à tous les niveaux, est et doit être sensibilisé au problème de la limitation des

déchets, de leur identification et de leur tri pour éviter tout surclassement et améliorer la sécurité.

L'expérience confirme que l'identification et le tri des déchets sont d'autant mieux réalisés qu'ils se situent plus près de l'origine des déchets. L'identification, le tri et la mesure reposent :

- soit sur la connaissance précise des processus dont sont issus les déchets,
- soit sur des mesures effectuées sur les déchets eux-mêmes par des appareils spécialement développés.

C'est sur la base de ces informations que sont décidées la nature et la chronologie des opérations ultérieures, en particulier le traitement, le conditionnement, l'entreposage et le stockage.

Pour faciliter leur gestion, les déchets sont triés et rassemblés par nature en fonction des opérations ultérieures auxquelles ils seront soumis. Ce tri s'effectue en fonction de la nature et de la quantité de radioactivité présente ainsi que des caractéristiques physico-chimiques des matières non radioactives.

### VI.3. Traitement et conditionnement

Ces opérations sont destinées à réaliser des colis de matières solides présentant les caractéristiques optimales pour les manutentions, le transport, l'entreposage et le stockage des déchets.

En premier lieu, on transforme les déchets pour les mettre sous des formes qui réduisent à l'extrême la possibilité de dispersion des corps radioactifs dans l'environnement.

Ils subissent des traitements physiques (broyage, compactage, calcination, incinération) et chimiques (neutralisation, insolubilisation...) qui constituent une première étape visant à les mettre sous une forme telle, qu'après conditionnement, ils aient un pouvoir

intrinsèque de dispersion très limité et qu'ils soient résistants à la dispersion par les agents extérieurs, l'eau en particulier.

En ce qui concerne la mise en œuvre de moyens de réduction de volume, il est bon de rappeler et d'insister sur le fait que l'élimination des déchets radioactifs n'est pas un problème de volume, même pour les déchets de faible et moyenne activité (en France, moins d'un million de m<sup>3</sup> en 20 ans contre un million de m<sup>3</sup> par jour pour les déchets de toute nature; 40 ha suffiraient à assurer le stockage de ce million de m<sup>3</sup>), mais un problème d'activité contenue. En outre, toute opération de réduction de volume entraîne un surcoût économique peut-être acceptable, mais surtout une radioexposition supplémentaire des personnels affectés aux opérations nécessaires de tri préalable, ce qui est plus difficilement justifiable. Il faut ajouter que les risques à long terme sont beaucoup plus liés à la radioactivité des déchets, qui n'est pas réduite, qu'à leur volume.

Les principaux procédés de conditionnement utilisés pour les déchets de faible et moyenne activité sont :

- l'enrobage par le ciment,
- l'enrobage par le bitume,
- l'enrobage par le ciment-bitume,
- l'enrobage par les résines thermodurcissables.

Pour les déchets de haute activité, les travaux lancés par le C.E.A. depuis plus de vingt ans ont abouti à l'industrialisation du procédé d'incorporation des produits de fission dans des verres borosilicatés au début des années 1970, l'atelier de vitrification de Marcoule est entré en service au cours de l'été 1978 et son fonctionnement est tout à fait satisfaisant. Ceci explique que plusieurs contrats viennent d'être conclus avec l'étranger dans ce domaine (Angleterre-Allemagne-Belgique). C'est également sous forme vitrifiés que seront retournés dans les pays d'origine les déchets résultant du retraitement en France des combustibles nucléaires étrangers.

## VII. Les solutions techniques d'entreposage (stockage temporaire)

Les colis de déchets conditionnés sont dirigés vers une installation d'entreposage (temporaire) lorsqu'il n'existe pas de centre de stockage (définitif) en opération ou lorsqu'il est nécessaire d'attendre que la radioactivité ait décru encore plus pour diriger ces colis vers un centre de stockage (définitif).

Compte tenu de la nature radioactive des colis de déchets à entreposer, les installations à mettre en place peuvent entraîner des investissements notables pour respecter les règles de protection du personnel et de l'environnement.

C'est, en particulier, le cas des déchets de haute activité qui, du fait

de l'importance de l'énergie thermique dégagée à l'origine, doivent rester quelques années, voire dizaines d'années, en entreposage avant leur mise en place dans un stockage définitif.

Le choix entre l'entreposage sur des périodes longues ou la mise en place rapide dans un centre de stockage doit être examiné avec soin, car c'est un élément sensible de l'optimisation du cycle de gestion des déchets.

Les installations d'entreposage peuvent être situées, soit sur les centres de production des déchets, soit à proximité des centres de stockage à long terme.

## VIII. Les solutions techniques de stockage à long terme (responsabilité de l'ANDRA)

### VIII.1. Options techniques de sûreté

Les options techniques de sûreté du stockage à long terme des déchets radioactifs sont destinées à éviter que les substances radioactives n'atteignent la biosphère et, par là, l'Homme, à des niveaux qui pourraient présenter des risques inacceptables.

Après conditionnement, les déchets se présentent sous la forme de colis très élaborés répondant aux spécifications techniques de transport et à celles de stockage. Seule une intervention humaine intempestive ou un entraînement par l'eau pourrait conduire à une dispersion prématurée. Les options et solutions techniques de stockage des colis de déchets ont pour objet de les mettre à l'abri de ces risques de dispersion.

Les options techniques de sûreté adoptées, s'appuyant sur des systèmes de confinement, consistent à :

- Isoler, dans une première phase, les déchets par un conditionnement approprié (forme physico-chimique du déchet, matrice d'immobilisation, conteneur...) et par des barrières artificielles de confinement interposées entre les colis et le milieu géologique environnant (matériaux de remplissage), éventuellement complétées par des barrières administratives. Pendant cette première phase, dont la durée peut varier de quelques centaines à quelques milliers d'années suivant la nature des barrières et suivant le contexte géologique, l'ensemble de la radioactivité, qui subit une forte décroissance, devra rester piégé à l'intérieur des limites du stockage.

● **Maîtriser**, dans une seconde phase où les barrières artificielles mises en œuvre pourraient avoir perdu de leur efficacité, la dispersion éventuelle de la radioactivité résiduelle dans l'environnement par une conception appropriée du stockage, de manière à limiter, quoi qu'il arrive, le niveau de radioactivité pouvant atteindre la biosphère, en particulier au voisinage du stockage, à des niveaux permettant de respecter les règles de sûreté. Cette maîtrise peut être obtenue soit par un ralentissement artificiel ou naturel de la dispersion, soit par la dilution, soit par une combinaison des deux.

Le stockage terrestre de surface, l'immersion et le stockage en formation géologique, terrestre ou sous-marine répondent à ces objectifs, suivant la nature des déchets à stocker.

## VIII.2. Les solutions techniques disponibles

### a) Le stockage de surface (figure 1)

Ce mode de stockage est adopté en France pour les déchets de faible et moyenne activité dont l'essentiel de la radioactivité aura disparu après 300 ans. La solution retenue est l'isolement de ces déchets au voisinage de la surface, à faible profondeur, par des barrières artificielles jusqu'à ce que le niveau de radioactivité soit devenu négligeable.

La protection contre les eaux de surface ou des profondeurs est assurée par l'interposition de barrières artificielles et par une élévation suffisante par rapport à la nappe phréatique (figure 2).

Au-delà de la période de surveillance, le site pourra être banalisé, c'est-à-dire utilisé sans restriction.

Dans cette optique, la teneur de ces déchets en radioéléments à période longue (émetteurs alpha) est strictement limitée et ne dépasse pas un certain seuil. Ce seuil est fixé de manière telle que, en toute hypothèse (détérioration de l'étanchéité des ouvrages, destruction par différents types d'intervention humaine, érosion), les risques pour la population soient négligeables. Les études montrent que le phénomène limitatif est l'éventualité de dispersion dans l'air de poussières légèrement contaminées. La valeur du seuil alpha est obtenue en évaluant les conséquences possibles de la plus pessimiste des hypothèses, avec des marges de sécurité importantes.

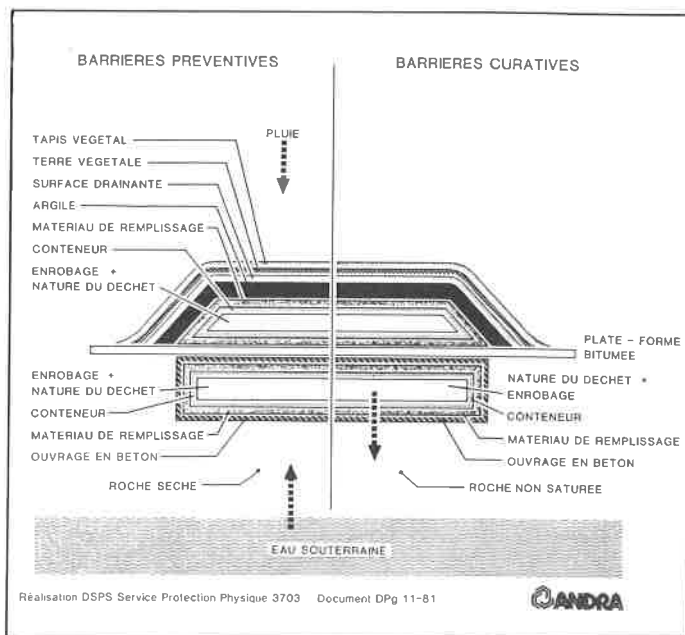
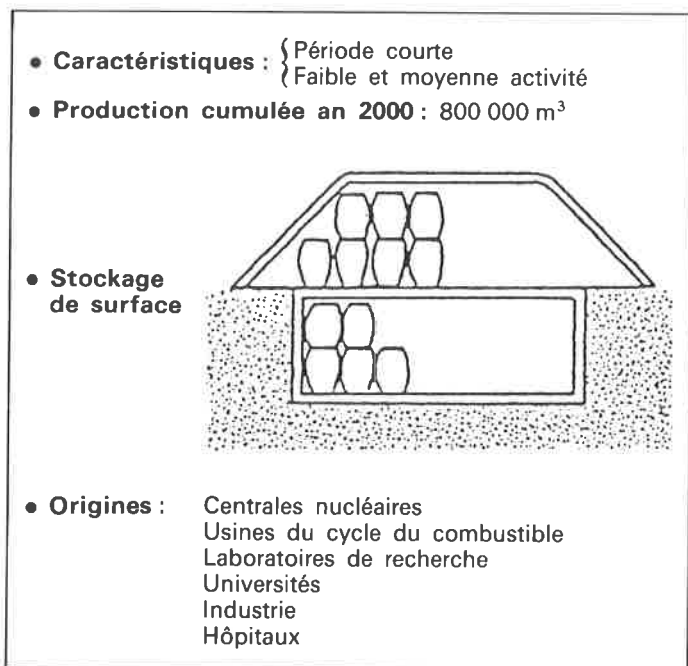


Figure 2. Barrières de confinement des matières radioactives.

Un centre de stockage définitif est en fonctionnement depuis 1969 dans la Manche, à proximité de l'usine de la Hague. Il est appelé Centre de la Manche.

Il a reçu à ce jour 200 000 m<sup>3</sup> de déchets et l'expérience acquise a confirmé que ce mode de stockage permettait de satisfaire aux règles de sûreté\*.

### b) L'immersion (figure 3)

Cette technique, employée régulièrement dans l'Océan Atlantique Nord par 4 000 m de profondeur, conforme aux dispositions de la Convention de Londres et codifiée depuis par l'Agence de l'Énergie Nucléaire (A.E.N.) dans le cadre des recommandations de l'Agence Internationale pour l'Énergie Atomique (A.I.E.A.), repose sur les mêmes concepts d'isolement par un conditionnement approprié puis de limitation des niveaux d'activité pouvant atteindre l'Homme par retard de transfert et dilution (tableau 6). C'est une procédure qui a été utilisée en 1967 et 1969 à titre expérimental par la France dans le cadre d'opérations contrôlées par l'O.C.D.E./A.E.N., puis abandonnée car à l'époque le coût était trop élevé.

Depuis, et en particulier après la signature de la Convention de Londres, un mécanisme international d'immersion sous contrôle de l'O.C.D.E./A.E.N. a été mis au point et fonctionne régulièrement. La Grande-Bretagne, la Belgique, les Pays-Bas et la Suisse éliminent ainsi chaque année une partie de leur déchets (tableau 7).

Pour certaines catégories de déchets et, en particulier, pour ceux contenant du tritium, il s'avère aujourd'hui que l'immersion serait plus sûre et plus avantageuse que le stockage à terre.

\* Il existe, près de la Trinité, un tumulus, dit de Saint-Michel, vieux de plus de 6 000 ans, constitué d'un empilement de deux couches de pierres sèches séparées par une couche de vase marine, le tout recouvert de terre végétale, qui a parfaitement protégé à la fois contre les eaux et contre l'intervention humaine (ce tumulus n'a été exploré que depuis moins d'un siècle) les cendres d'un personnage de l'époque. Les dimensions de ce tumulus sont importantes : 100 × 50 × 20 mètres.

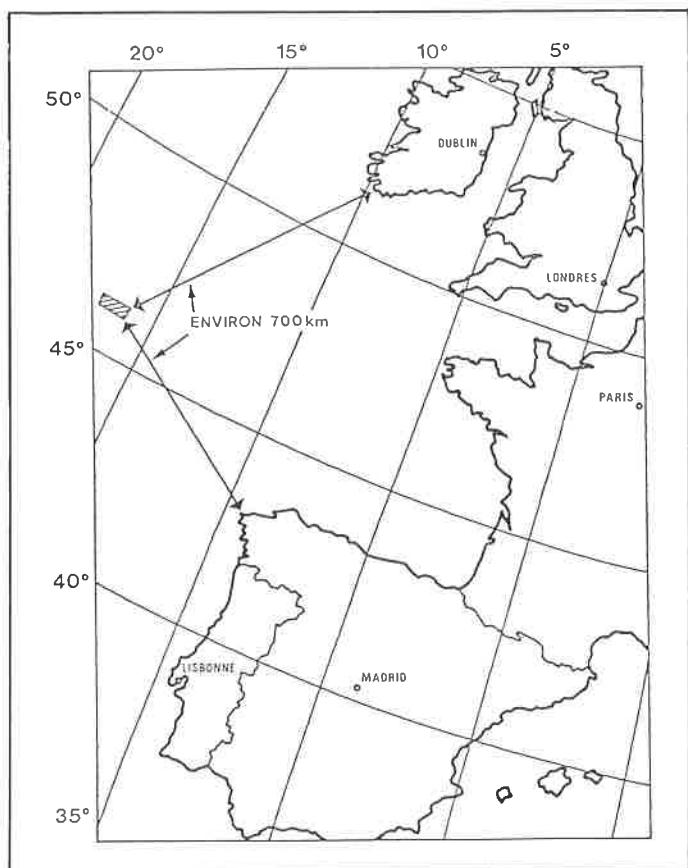


Figure 3. Carte de la zone d'immersion.

Tableau 6. Immersion des déchets radioactifs en mer limites annuelles autorisées.

Groupe	Définition	Ci/An
I	Émetteurs $\alpha$	$10^5$
II	Émetteurs $\beta\gamma$ sauf Groupe III	$10^7$
III	Tritium et $\beta\gamma$ période < 6 mois	$10^{11}$

- Quantité maximale :  $10^5$  tonnes/An.
- Concentration maximale pour tritium :  $10^6$  Ci/tonne.

### c) Le stockage en formation géologique terrestre

Ce mode de stockage convient pour les déchets alpha et les déchets vitrifiés. Pour ces déchets, qui contiennent des quantités significatives de radioéléments à période longue, la solution envisagée est l'enfouissement à quelques centaines de mètres dans des formations géologiques favorables (figures 4 et 5).

La protection contre l'action éventuelle de l'Homme sera assurée dans un premier temps par un contrôle administratif (quelques centaines d'années). Au-delà, c'est essentiellement la profondeur et le choix du milieu d'accueil qui assureront cette protection.

La protection contre les eaux souterraines sera assurée par le choix de barrières artificielles appropriées et par le choix du milieu.

La période d'isolement sera au moins de l'ordre de 500 à 1 000 ans, durée au bout de laquelle les radioéléments à vie courte,

Tableau 7. Déchets immergés en mer de 1967 à 1981.

Années	Tonnes	Activité Ci		
		$\alpha$	$\beta\gamma$	H <sup>3</sup>
1967	10 900	250	7 600*	—
1969	9 180	500	22 000*	—
1971	3 970	630	11 200*	—
1972	4 130	680	21 600*	—
1973	4 350	740	12 600*	—
1974	2 270	420	—	100 000
1975	4 470	780	30 500	30 000
1976	6 770	880	32 500	21 000
1977	5 600	950	36 300	31 900
1978	8 040	1 100	43 000	36 600
1979	5 415	1 415	40 925	42 250
1980	8 390	1 855	83 090	98 135
1981	9 435	2 115	79 195	74 370
Total	82 910	12 315	420 510	434 255

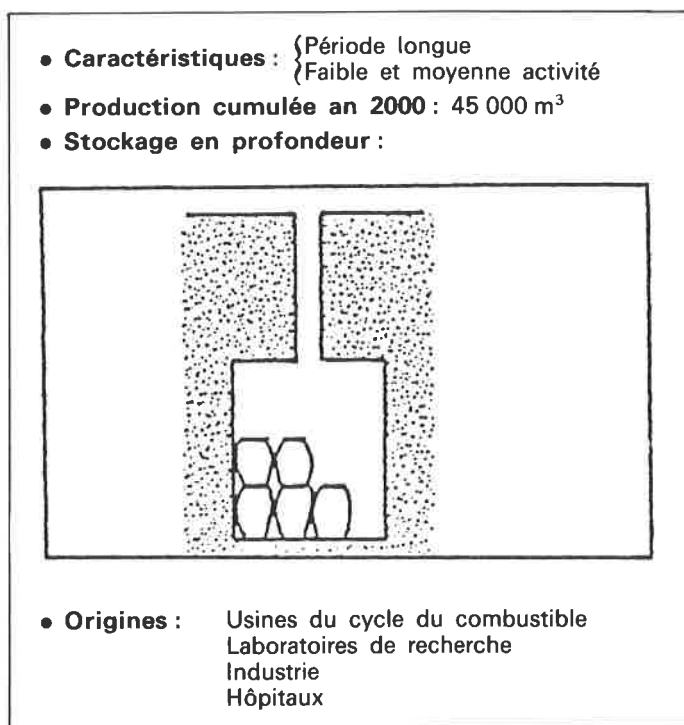


Figure 4. Déchets radioactifs. Catégorie « B ». Déchets « alpha ».

qui représentent l'essentiel de l'activité initiale des déchets de haute activité et qui sont à l'origine d'un important dégagement de chaleur, auront disparu.

Au-delà de la période d'isolement, la radioactivité résiduelle sera faible et les milieux géologiques qui entoureront le stockage constitueront des barrières naturelles stables\* à l'échelle géologique qui limiteront et retarderont la migration éventuelle des substances radioactives vers la biosphère.

\* L'existence de poches de CO<sub>2</sub> liquide, engendrées il y a plus de 30 millions d'années lors de la traversée, par des coulées de basalte, d'un gisement de sel et de potasse situé à Herfa Neurode en RFA, témoigne de la stabilité et de l'isolement des couches géologiques à l'échelle de la dizaine de millions d'années, ce qui est largement suffisant. Les vides créés par l'extraction de la potasse sont partiellement utilisés pour le stockage de déchets chimiques toxiques dans cette mine.



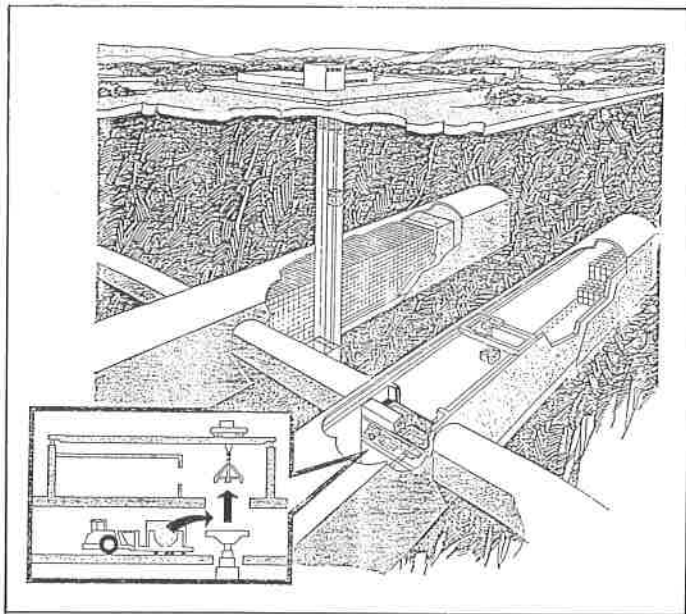


Figure 5. Modèle de stockage pour les déchets alpha.

Pour éviter que la chaleur émise par les déchets de haute activité (déchets vitrifiés) ne dégrade les barrières artificielles de confinement ou le milieu géologique environnant, ces déchets seront refroidis pendant une durée suffisante (quelques dizaines d'années) avant que le stockage ne soit fermé et que les puits et galeries souterraines ne soient rebouchés. Ce refroidissement pourra s'effectuer soit en surface dans un entreposage intérimaire, soit *in situ* en profondeur (figure 6).

#### d) Le stockage en formation géologique sous-marine

Il pourrait être réalisé dans un cadre international lorsque la validité de cette solution sur le plan technique aura été confirmée et si son coût n'est pas prohibitif. Différents concepts sont à l'étude (figure 7). Un étude de faisabilité au plan environnemental est en cours dans un cadre International. Si ses conclusions, attendues en 1987, sont positives, une étude de faisabilité technique sera entreprise, suivie éventuellement, en cas de succès, d'une opération préliminaire de démonstration vers l'an 2010.

#### e) Solutions alternatives de gestion à long terme

D'autres solutions ont été ou sont envisagées pour éliminer les déchets radioactifs :

- la transmutation nucléaire

Elle fait l'objet d'études importantes. Il est apparu que si elle ne pouvait être mise en œuvre systématiquement, compte tenu de la complexité des opérations à réaliser et compte-tenu des risques associés, elle peut être envisagée dans certains cas particuliers comme solution complémentaire.

- l'évacuation dans l'espace

Elle a aussi été et est encore étudiée mais sa faisabilité reste à démontrer d'une manière pratique. Cette solution, si elle s'avérait viable, ne pourrait intervenir que dans un avenir lointain.

Le caractère commun à ses solutions alternatives potentielles est qu'aucune d'elles, individuellement ou associée aux autres, ne paraît pouvoir apporter une solution globale satisfaisante au problème des déchets radioactifs et, qu'en tout état de cause,

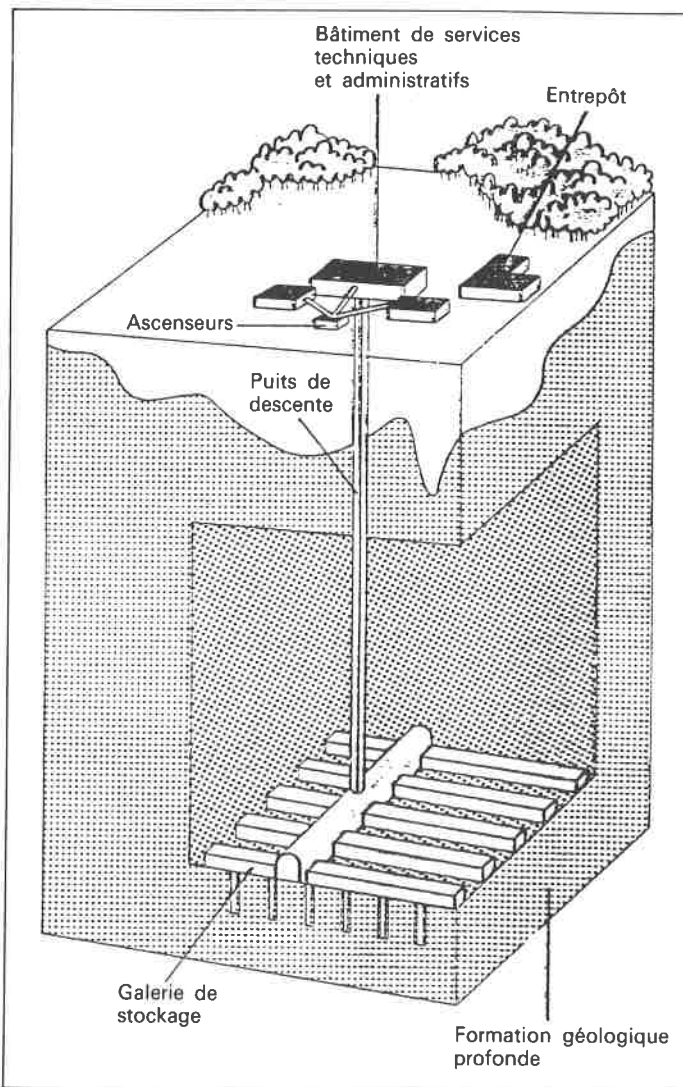


Figure 6. Un modèle de stockage géologique.

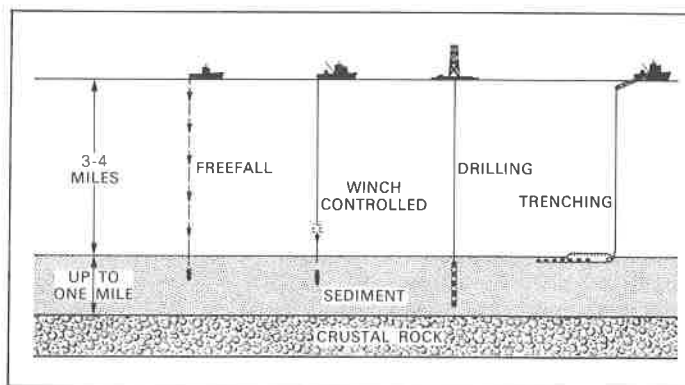


Figure 7. Projets de stockage dans les sédiments sous-marins.

l'option de stockage géologique devra être mise en œuvre, même si ces solutions alternatives peuvent apporter une contribution positive.

## IX. Les objectifs de l'ANDRA

Chargée, en application de la politique définie par le Gouvernement, des opérations de gestion à long terme des déchets radioactifs, l'ANDRA a quantifié l'évolution des besoins dans ce

domaine, et dégagé un plan d'action permettant d'apporter, en temps voulu, les solutions aux problèmes posés.



Les solutions techniques proposées s'appuient, d'une part, sur les connaissances acquises, d'autre part, sur un important programme de confirmation et de développement, en vue, notamment, d'optimiser l'ensemble du système. Ces solutions techniques peuvent et doivent maintenant dépasser le stade de l'élaboration pour atteindre le stade de la réalisation, au moins à titre de démonstration ce qui nécessite l'autorisation de procéder, par des forages profonds et un ou plusieurs laboratoires souterrains, à la caractérisation des sites géologiques susceptibles d'accueillir les centres de stockage.

C'est d'ailleurs ce qu'a souligné, au mois d'avril dernier, le Conseil supérieur de sûreté nucléaire après examen du Programme général de gestion des déchets radioactifs présenté par le CEA. Cet examen avait été préparé par un groupe de travail du Conseil présidé par le professeur Castaing.

Compte tenu des perspectives de production de déchets radioactifs et des possibilités existantes en matière de stockage en surface, le Conseil Supérieur de Sûreté Nucléaire a estimé :

- nécessaire que soient engagées, dans les plus brefs délais, les opérations visant à l'ouverture de deux nouveaux centres de stockage en surface de déchets radioactifs de faible et moyenne activité. Les limites de teneur en émetteurs alpha des déchets de

faible et moyenne activité destinés à un stockage font l'objet d'une règle fondamentale de sûreté;

- urgent de poursuivre et de développer les programmes de recherche sur la géologie profonde, et notamment les forages de reconnaissance des formations géologiques potentiellement favorables.

Le Ministre de l'Industrie, par la voix de M. Jean Auroux, a récemment déclaré faire siennes les recommandations du Conseil supérieur de sûreté nucléaire.

L'ANDRA, qui a procédé, avec le BRGM, à une présélection de zones a priori favorables, attend l'autorisation d'effectuer, sur les zones présélectionnées, des forages de reconnaissance de petit diamètre à la suite desquels elle déterminera, au cours d'une seconde sélection, les sites susceptibles de convenir. En ce qui concerne les stockages profonds, des forages de grand diamètre seront nécessaires pour permettre une meilleure connaissance des milieux géologiques concernés et construire un ou deux laboratoires souterrains permettant de caractériser, puis de qualifier, un ou deux sites profonds.

L'urgence de la sélection des sites de stockage profond est liée à la nécessité de disposer de cette qualification pour définir les spécifications techniques des déchets conditionnés dans le cadre d'une optimisation cohérente du système colis-stockage-site.

## X. L'organisation de la gestion des déchets

L'organisation française de la gestion des déchets traduit la double préoccupation, d'une part de clarification des responsabilités, d'autre part de concertation entre les divers acteurs intervenant aux différents stades de la gestion.

Comme toute activité industrielle, la gestion des déchets radioactifs comporte trois fonctions :

- les opérations proprement dites,
- la recherche et développement,
- la sûreté.

Les opérations à court terme sont la responsabilité des producteurs de déchets : EDF, CEA, COGEMA, etc. ainsi que hôpitaux, industries, laboratoires manipulant des radioéléments, en concertation avec l'ANDRA qui a la charge des opérations à long terme et, notamment, dans cet objectif, des spécifications de conditionnement des déchets.

La gestion des déchets s'appuie sur un important programme de recherche et développement destiné à affiner les connaissances de base, définir les procédés de conditionnement des déchets, réaliser les centres de stockage et effectuer les études de sûreté correspondantes. Ce programme, auquel collaborent différents organismes, est exécuté pour l'essentiel par le CEA. Enfin, la troisième grande fonction en matière de gestion de déchets, c'est la sûreté.

Le Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires (SCSIN) détient au Ministère de la Recherche et de l'Industrie la responsabilité des autorisations de construction et d'exploitation des installations et de leur contrôle. Il s'appuie sur l'Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire (IPSN) du CEA.

Le Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants (SCPR) s'assure que les installations de gestion des déchets n'ont pas d'impact radiologique inacceptable sur leur environnement.

L'autorisation de création des installations relatives aux déchets (ateliers, centres de stockage) fait l'objet de procédures très rigoureuses instaurées par le décret fondamental de 1963 sur les installations nucléaires de base. A cette époque, le fait de considérer les installations de déchets radioactifs avec une telle rigueur constituait, sur le plan international, une innovation.

Bien évidemment, les producteurs et l'ANDRA s'appuient sur des soutiens industriels tels que la Société Générale des Techniques Nouvelles (SGN), Technicatome, PEC, etc. pour l'ingénierie, et diverses sociétés de services ou opérateurs, notamment la Société de Travaux en Milieux Ionisants (STMI) pour le conditionnement des déchets, leur collecte et l'exploitation du Centre de la Manche. Les producteurs et l'ANDRA conservent cependant la responsabilité de ces diverses opérations.

## XI. Le coût de la gestion des déchets et son financement

XI.1. Quel est le coût de la gestion des déchets radioactifs ? Peut-il mettre en péril la rentabilité de l'électronucléaire ? Les conclusions convergentes des études économiques effectuées nous rassurent. Ce coût ne dépasse pas quelques % du prix de revient du kWh nucléaire. Ce faible et rassurant pourcentage ne doit pas cependant masquer qu'en valeur absolue, en raison de la part prépondérante de l'électronucléaire dans la production future d'énergie, il conduit, appliqué au coût de la production cumulée d'énergie, jusqu'en

l'an 2000, à des sommes très importantes de l'ordre de plusieurs dizaines de milliards, dont :

- 80 % environ pour le traitement et le conditionnement, et
- 20 % environ pour le stockage définitif.

XI.2. Les dépenses de gestion des déchets sont supportées par les organismes à l'origine des déchets, c'est-à-dire, pour l'essentiel, l'E.D.F., le C.E.A. et les Armées.

L'effort de recherche et développement est en partie supportée par le C.E.A. dans le cadre de la subvention qu'il reçoit du Gouvernement (en 1983, environ 240 MF sont consacrés à la recherche), en partie par l'ANDRA.

En ce qui concerne plus particulièrement les dépenses d'évacuation des déchets radioactifs, celles-ci, comme celles des autres déchets d'ailleurs, sont entièrement supportées par les organismes générateurs de déchets. L'ANDRA, qui ne bénéficie d'aucune subvention, assure l'équilibre de son budget par la tarification de ses services aux producteurs de déchets. En pratique, le financement des activités de l'ANDRA, service public, est assuré de la manière suivante :

- les frais d'exploitation des centres de stockage et de fonctionnement de l'ANDRA sont directement facturés aux organismes producteurs des déchets au prorata de leur livraison;
- les investissements spécifiques, concernant le stockage des déchets très particuliers, sont préfinancés par leur propriétaire;

- les études préalables à l'autorisation de construction des centres de stockage sont préfinancées par les producteurs de déchets;
- les constructions de centres de stockage sont financées par emprunts, dont les charges sont réparties entre les différents organismes concernés, au prorata des utilisations effectives, dans le cadre de contrats pluriannuels de prise en charge garantissant la conduite à bonne fin du service des emprunts.

En ce qui concerne les charges à long terme, on a retenu le principe de la répartition — analogue à un système de retraite — de préférence à celui de la capitalisation. Les « jeunes déchets » paient pour les « anciens ». Cependant, une provision est progressivement constituée pour faire face aux dépenses immédiates en cas d'incidents éventuels.

Le budget de l'ANDRA, depuis sa création, a connu une croissance rapide. C'est ainsi qu'il est passé de 40 MF en 1980 à 85 MF en 1981, 140 MF en 1982 et 200 MF en 1983.

## XII. Panorama international et coopération

XII.1. C'est un domaine où la coopération est très active. Indépendamment des contrats de type commercial conclus dans le domaine de la vitrification, de nombreux travaux sont faits sous les auspices d'organisations internationales (C.E.E.-O.C.D.E./A.E.N.).

Dans le cadre de la C.E.E., le premier plan quinquennal a porté, entre autres sujets d'études, sur le stockage en milieu géologique (sel, argile, granite) et a conclu en sa faisabilité technique. Sur les 94 contrats retenus pour la période 1980-1982 du second plan quinquennal, 30 reviennent à la France, ce qui montre l'importance du rôle qu'elle joue dans le domaine. Dans le cadre de ces contrats, l'Allemagne et les Pays-Bas étudient le sel comme milieu géologique d'accueil, la Belgique et l'Italie, l'argile, la France et la Grande-Bretagne, le granite. L'ANDRA a le leadership d'un important programme d'évaluation des performances d'un stockage géologique de déchets vitrifiés.

Dans le cadre de l'O.C.D.E. et de l'A.E.N., la France participe à trois programmes internationaux : le stockage dans les fonds sous-

marins, les conditions de stockage dans les formations cristallines dans la mine de fer suédoise désaffectée de STRIPA et l'évaluation des performances du site d'immersion dans l'Atlantique.

Enfin, un accord d'échange d'informations relatives à la gestion des déchets radioactifs a été signé entre le C.E.A./ANDRA et la Société Coopérative Nationale pour l'Entreposage des Déchets Radioactifs (CEDRA) en Suisse. Des accords semblables sont en cours d'élaboration entre le C.E.A./ANDRA et le Département de l'Énergie aux U.S.A., ainsi qu'avec la Suède.

XII.2. Au plan réalisations et programmes nationaux :

a) en ce qui concerne les déchets FMA :

L'Angleterre, la Suisse, la Belgique et les Pays-Bas procèdent à l'immersion d'une partie de leurs déchets dans l'Atlantique sous le contrôle de l'A.E.N.

Le Japon a qualifié un site d'immersion de ses déchets de FMA mais n'a pu convaincre ses riverains du Pacifique.

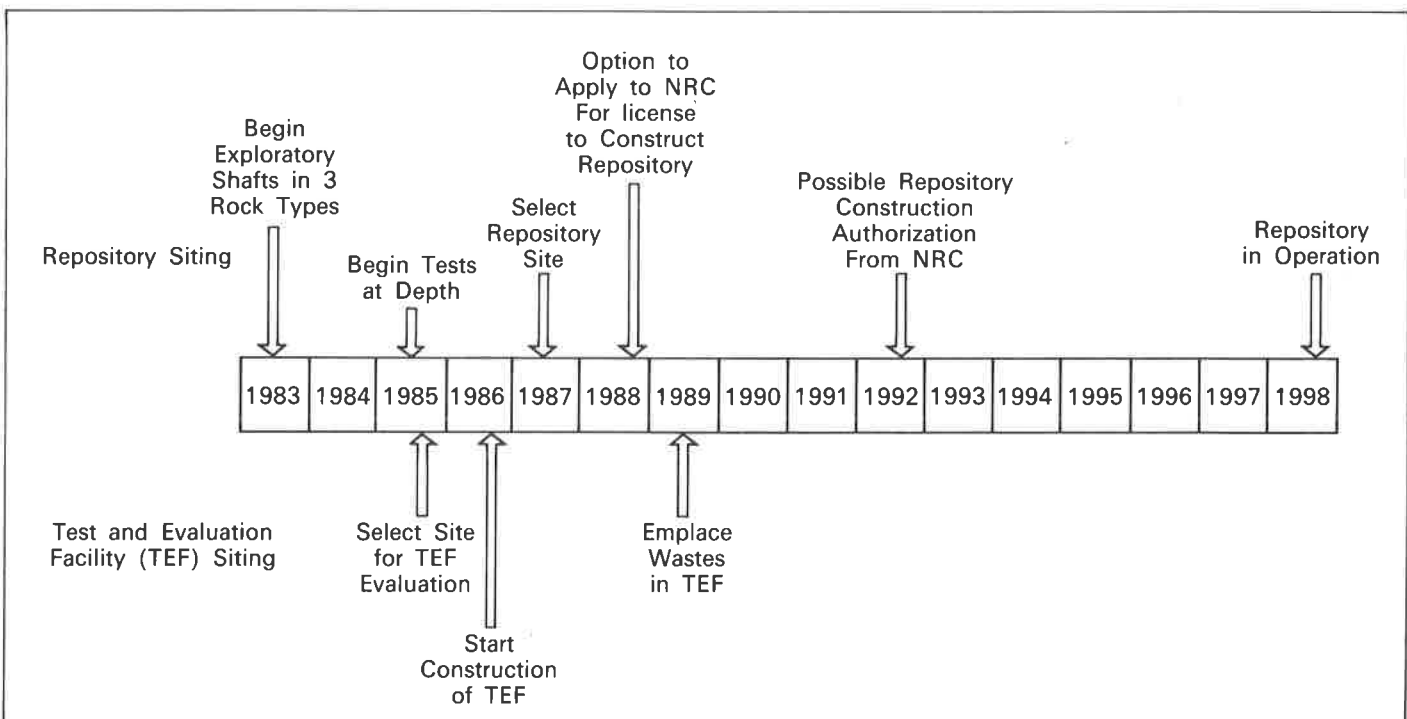


Figure 8. Programme d'un projet de mise en place d'un premier dépôt.

Les U.S.A. stockent leurs déchets FMA en surface sur trois centres placés sous la responsabilité des États qui doivent créer et gérer en commun d'autres centres de surface.

La R.F.A. a utilisé jusqu'en 1978 la mine de sel désaffectée d'Asse comme stockage de démonstration de déchets de FMA. Depuis, elle entrepose ses déchets et recherche un site de stockage, en principe Gorleben ou à défaut la mine de fer désaffectée de Konrad.

La Suisse, en complément à l'immersion, a décidé de construire un centre de stockage à faible profondeur pour ses déchets FMA. Ce centre doit être opérationnel en 1990.

La Suède a aussi lancé la construction d'un centre de stockage à faible profondeur de ses déchets FMA. Ce projet SFR doit être mis en service en 1988.

b) En ce qui concerne les déchets alpha et les déchets vitrifiés, La Suisse recherche depuis deux ans pour des forages profonds sur le terrain un site géologique favorable et aménage une cavité expérimentale de démonstration dans le Grimsel.

La Belgique construit une cavité expérimentale et de démonstration dans l'argile sur le site de Mol.

La Suède, outre l'expérimentation STRIPA déjà citée, étudie sur le terrain les caractéristiques d'une vingtaine de sites différents susceptibles d'accueillir un stockage géologique, qui devrait être mis en service vers 2020. Mais elle construit, d'ores et déjà, une capacité (CLAB), enterrée à faible profondeur, d'entreposage de 3 000 tonnes de combustibles irradiés (50 % de son programme autorisé). CLAB pourrait être agrandi pour entreposer les colis de déchets vitrifiés provenant du retraitement par COGEMA des autres 3 000 tonnes de combustibles irradiés.

Les U.S.A. ont lancé, dès l'automne 1981 (figure 8), un important programme, confirmé par la loi sur les déchets votée par le Congrès le 20 décembre 1982, le programme prévoit le stockage géologique :

- des déchets alpha d'origine militaire dans un gisement de sel près de Carlsbad au Nouveau Mexique. Ce stockage (Waste Isolation Pilot Plant) est conçu pour être un stockage de démonstration qui doit être mis en service en 1985, puis transformé en stockage définitif s'il est qualifié. Les puits d'accès sont déjà creusés et équipés, les galeries sont en cours de creusement;

- des déchets alpha et vitrifiés d'origine commerciale en lançant le creusement de trois forages en grand diamètre dans trois milieux différents (basalte, tuff, sel) qui doivent être terminés en 1985. L'un de ces milieux sera choisi pour construire un stockage de démonstration (Test and Evaluation Facility) qui devra être opérationnel en 1988. Le choix du site de stockage définitif sera proposé, par le Département de l'Énergie, au Président en mars 1985. La décision du Président sera prise en mars 1987 pour aboutir à une mise en service industrielle vers 1995. Un second site sera proposé en 1987 et retenu par le Président en 1989 pour aboutir à une mise en service industrielle vers 1995.

Un prélèvement de 1 mill/kWh (soit environ 0,8 centime/kWh ou 4 % du coût du kWh nucléaire) est effectué depuis 1983 sur la production électronucléaire pour financer ce programme.

La R.F.A. est engagée dans la qualification du site de Gorleben (Basse Saxe), qui surplombe un vaste dôme de sel pour le stockage de l'ensemble de ses déchets radioactifs. Le concept prévoit la construction de l'usine de retraitement sur le même site. Les forages d'exploration de gisement de sel ont commencé en 1981. Le creusement d'un forage grand diamètre est programmé pour 1985. La mine de fer de Konrad est envisagée comme solution de rechange, ainsi que pour le stockage des déchets FMA.

## En conclusion

Où en sommes-nous aujourd'hui, en France, sur le plan de la gestion des déchets radioactifs ?

Pour ce qui est du **court et du moyen termes**, c'est-à-dire le conditionnement et le stockage définitif des déchets de faible et moyenne activité sans alpha, mais aussi le conditionnement primaire et le stockage d'attente des déchets alpha et des déchets de très haute activité, les procédés industriels existent et offrent déjà toutes les garanties de sûreté souhaitées. Des améliorations sont toujours possibles, telles que la mise au point de procédés plus performants, plus simples, donc moins coûteux, ou meilleurs du point de vue de la protection des travailleurs ou de la tenue à long terme. Sur le plan des capacités de stockage de déchets à faible et moyenne activité, le site de la Manche devra être relayé à très court terme pour en réserver l'usage aux installations qui en sont géographiquement les plus proches.

Pour ce qui est du **long terme**, la qualification et l'optimisation des solutions techniques qui existent dès à présent passent nécessairement par un ou plusieurs laboratoires souterrains

destinés à caractériser une formation géologique appropriée. L'urgence de ces réalisations réside moins dans les prévisions de production de déchets que dans l'immédiate nécessité d'orienter, de rationaliser et d'optimiser les options techniques au niveau du conditionnement définitif des déchets alpha et des verres. Ces efforts se poursuivront en coopération avec les organismes nationaux ou internationaux.

Un passionnant programme de recherche et de développement concernant à la fois les sciences des matériaux et celles de la terre s'ouvre donc aux physiciens, chimistes et géologues de toutes spécialités.

Cette convergence de compétences devrait convaincre le public, rassurer les hommes politiques et permettre d'engager rapidement, sur le terrain, un programme de prospection, de sélection, puis de réalisation accompagné, à tous les stades, d'une action conjuguée d'information objective du public sur les options de sûreté et le programme de recherches en association avec les commissions locales d'information.

Jacques Dousset <sup>1</sup>  
 André Montalla <sup>2</sup>  
 Munoko Kadingu <sup>3</sup>  
 Maurice Padeloup <sup>\*4</sup>.

## Question mal comprise ou notion mal assimilée : double « obstacle épistémologique » à propos de HF liquide

*La notion d'obstacle épistémologique peut être étudiée dans le développement historique de la pensée scientifique et dans la pratique de l'éducation (Gaston Bachelard).*



J. Dousset



A. Montalla



M. Kadingu



M. Padeloup

C'est au moment où nous rédigeons nos articles sur « Les idées de Piaget et la chimie » (1, 2) que notre attention a été attirée par le faible taux de réussite à une question simple et classique qui faisait partie de l'examen partiel du DEUG B 1<sup>re</sup> année, en février 1980 : « *Quelle est la nature des liaisons qui interviennent dans le fluorure d'hydrogène liquide ?* ».

Celle-ci figurait en troisième position dans un sujet qui comportait en tout quatre questions. Le mot « liquide » avait été souligné afin d'attirer l'attention des étudiants sur la particularité de structure dans cet état physique (enchaînements par liaison hydrogène intermoléculaire), qui avait été bien précisée en cours.

Inspirés par la démarche piagétienne, nous avons pensé pouvoir mener une analyse a posteriori des difficultés qui avaient pu empêcher les étudiants de répondre correctement à cette question. Mais les résultats obtenus l'année suivante par l'un d'entre nous (M.K.) à partir d'une formulation très voisine de la même question nous ont conduits à faire largement intervenir la notion d'« obstacle épistémologique » développée par G. Bachelard (6).

### Bilan de l'épreuve et observations

Dans la recherche des causes de cet échec, nous avons d'abord fait une étude statistique d'ensemble portant sur les 639 étudiants qui avaient composé pour cet examen.

Le tableau 1 dresse la liste des diverses réponses fournies ainsi que des pourcentages qui leur correspondent. Nous avons également fait figurer dans ce même tableau l'*origine* des étudiants, c'est-à-dire l'enseignement qu'ils avaient suivi l'année précédente.

Les données enregistrées dans ce tableau appellent plusieurs remarques :

- peu d'étudiants (9 %) ont répondu de manière satisfaisante. La

<sup>1</sup> Histoire et philosophie des sciences, Université Paul Sabatier.

<sup>2</sup> Synthèse et physicochimie organique, Université Paul Sabatier, 118, route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex.

<sup>3</sup> Faculté des Sciences, BP 190, Kinshasa XI, Zaïre.

<sup>4</sup> Laboratoire de chimie de coordination du CNRS, 205, route de Narbonne, 31400 Toulouse.

\* Auteur auquel la correspondance pourra être adressée.

Tableau 1.

Question : Quelle est la nature des liaisons qui interviennent dans le fluorure d'hydrogène liquide ?

(DEUG B 1<sup>re</sup> année, Université Paul Sabatier, Toulouse, 1980.)

Origine	%	% en réponses				
		Question non traitée	Fausse	Confusion *	Partiellement exacte **	Exacte
Ensemble . . . . .	100	42,4	12,0	5,9	30,4	9,2
Bac D . . . . .	43,8	48,9	12,1	4,3	28,9	5,7
Deugs B . . . . .	24,3	41,3	12,8	4,5	34,2	7,1
Médecine . . . . .	9,1	20,6	6,9	15,5	32,7	24,1
Bac C . . . . .	8,9	50,9	3,5	7,0	24,5	14,0
Pharmacie . . . . .	4,4	35,7	14,3	3,6	24,9	21,4
Bac F . . . . .	3,8	45,9	16,6	4,2	33,3	0
Divers . . . . .	5,8	32,4	16,2	8,1	32,4	10,8

\* Confusion : cette colonne concerne les réponses dans lesquelles les étudiants ont commis une confusion en associant le mot « liquide » à la notion de solution aqueuse (ils ont traité le cas du fluorure d'hydrogène dans l'eau).

\*\* Partiellement exacte : cette expression recouvre des réponses partielles telles que : la liaison est ionique, ou covalente, ou ionique plus covalente, ou hydrogène, etc.

réussite à cette question a été nettement inférieure à celle constatée pour l'ensemble du partiel où 28 % des candidats avaient obtenu une note égale ou supérieure à la moyenne. Notons cependant le bon pourcentage réalisé par les étudiants issus de Médecine et de Pharmacie.

- plus de 40 % de l'effectif n'a pas répondu à la question. Il est intéressant de remarquer la prudence des étudiants provenant des Terminales et la hardiesse des ex P.C.E.M. mieux aguerris par leur expérience du concours.

- environ 60 % des candidats n'ont pas été en mesure de résoudre cette question, même partiellement.

C'est ce dernier point qui nous a semblé particulièrement préoccupant, d'où notre souci de découvrir l'origine de l'embarras causé par cette question.

Les conversations que nous avons eues à l'issue de l'épreuve avec certains des étudiants qui n'avaient pas traité la question ne nous ont pas apporté d'éléments significatifs, ceci pouvant être dû à des réticences plus ou moins voilées et/ou à une inaptitude à l'introspection.

Pour conduire des « entretiens cliniques » du type de ceux qui ont été pratiqués au début par Piaget, il nous a paru préférable de nous adresser aux étudiants (une trentaine ~ 6 %) qui avaient commis la confusion \* décrite en référence au tableau 1.

Nous pensons, en effet, que cette identification instinctive du « fluorure d'hydrogène liquide » à sa solution dans l'eau pouvait nous permettre de découvrir l'origine de l'embarras des étudiants confrontés à cette question : en quelque sorte un lapsus significatif, le bout de fil qui émerge de l'enchevêtrement des notions mal assimilées.

## Résultats des entretiens avec les étudiants ayant confondu « liquide » et solution aqueuse : hypothèse d'inspiration « piagétienne ».

Nous avons noté une gêne et une impuissance quasi générale à fournir spontanément une explication. En outre, si l'on excepte un étudiant qui a reconnu n'avoir eu aucun souvenir de cette partie du cours, tous ont admis que la question était à leur portée.

Une étudiante a explicitement parlé d'association d'idée liquide-eau qui a pu être renforcée par le fait que les derniers cours portaient justement sur les équilibres en solution. Mais, personne n'a pu avancer de justification objective à l'écriture  $H^+$ ,  $F^-$  et encore moins aux phrases du type « le fluorure d'hydrogène liquide est  $H_3O^+$ ,  $F^-$  », écrite par l'un d'eux.

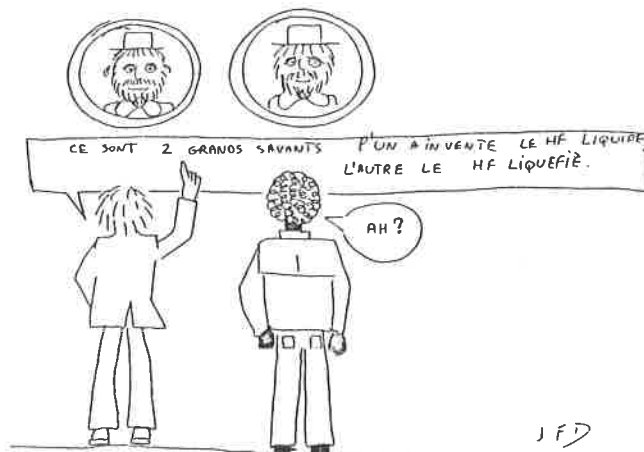
Nous avons alors demandé s'ils auraient souhaité des formulations plus explicites telles « ... fluorure d'hydrogène à l'état liquide ». L'approbation a été générale et on a entendu des expressions comme : « ... à l'état de liquide pur » et même « ... fluorure d'hydrogène liquéfié ».

Pour détecter si le concept de lien intermoléculaire par liaison hydrogène était disponible dans l'esprit des étudiants interviewés, nous leur avons proposé la question de remplacement suivante : « Quelle est la nature des liaisons qui interviennent dans l'eau liquide ? ». Tous pensent qu'ils y auraient répondu sans ambiguïté et sans qu'une formulation plus précise ait été nécessaire. Remarquons que le contenu conceptuel de cette question est équivalent à celui de la question posée (un peu plus élaboré même puisque dans l'eau, il y a arrangement tridimensionnel).

Est-il possible, à la lumière de ces entretiens, d'invoquer un manque de maturité intellectuelle chez certains étudiants qui n'auraient pas atteint le stade des « opérations formelles » qui caractérise l'âge adulte ?

Cette hypothèse, avancée à la suite d'observations faites aux USA (1), ne semble pas confirmée ici. Certes, la notion d'état physique et celle de phase ne sont pas suffisamment structurées à partir d'activités et de situations diverses, concrètes et abstraites (par exemple, modélisation sur ordinateur), pour que l'expression « fluorure d'hydrogène liquide » prenne, d'emblée, son sens physique normal. Pour beaucoup d'étudiants ce sens et ses conséquences n'ont pas été perçus, même au moment du cours : ils se sont contentés de noter la formule du monomère HF et le schéma du polymère linéaire.

Quant au concept de « liaison chimique », il faut reconnaître qu'il est de ceux qui ne comportent ni exemple, ni attribut directement perceptibles, et qui ne peuvent se former qu'au moyen d'autres



**Tableau 2.**

Réponse à la question	Pourcentages notes $\geq$ moyenne	
	Partiel chimie	Session juin 1980
Confusion . . . . .	41,5	73,0
Exacte . . . . .	76,6	66,7
Non traitée . . . . .	14,0	40,2
Ensemble . . . . .	27,4	49,9

concepts, propriétés abstraites, théories ou raisonnements mathématiques (3). Sa généralisation au domaine extra-moléculaire n'est donc pas immédiate.

Cependant, la question que nous étudions ne permet pas, à elle seule, de considérer comme n'ayant pas atteint le stade des opérations formelles, les étudiants qui ont fait la confusion mentionnée plus haut. Pour en juger, il aurait fallu, en principe, les soumettre à des tests spécifiques. Mais, compte-tenu des difficultés méthodologiques (choix des items, validation, etc.) et des réactions négatives (résistances, culpabilité) entraînées par ce genre d'épreuves, nous nous sommes contentés d'examiner les résultats obtenus, d'une part, à l'examen partiel dont la question est issue, d'autre part, à la session de juin 1980, toutes disciplines comprises.

Dans le tableau 2, les résultats des étudiants ayant commis la confusion « liquide » — solution aqueuse sont comparés à ceux enregistrés :

- pour l'ensemble des étudiants,
- pour les 9 % ayant répondu de manière exacte,
- pour ceux n'ayant pas traité la question.

Il ressort nettement de ce tableau que les résultats obtenus à la session de juin, qui sanctionne l'ensemble de l'année universitaire, par les étudiants ayant commis la confusion sont *très bons*, meilleurs même que ceux obtenus par les étudiants ayant parfaitement répondu à la question. Ces deux catégories d'étudiants (confusion et réponse exacte) constituent donc *une population de niveau comparable très satisfaisant* opposée à une autre population (question non traitée) de niveau inférieur à la moyenne.

Bien que la corrélation entre le succès aux examens et les résultats à certains tests d'évaluation de l'aptitude aux opérations formelles soit faible (1), la différence de réaction, sur cette question précise, entre deux catégories d'étudiants dont les performances sont également bonnes par ailleurs (biologie, géologie, physique et maths), suggère un blocage ponctuel à propos du mot « liquide », blocage engendré par une résurgence du sens commun, plutôt qu'une inaptitude systématique à raisonner au niveau formel.

La phase qualifiée par Piaget d'« équilibration » qui désigne le processus mental par lequel un problème nouveau est intégré aux connaissances antérieures et engendre de nouvelles opérations logiques par « retournement du rationnel vers le réel » (2) ne s'est pas complètement réalisée. Un retour occasionnel aux images familières peut avoir interféré avec le raisonnement formel pour aboutir à ce contresens déconcertant, mais on peut considérer que

## L'échec enregistré serait-il dû à une difficulté concernant seulement le langage ?

Les réflexions des étudiants interviewés suggèrent que la formulation de la question n'était pas adaptée à la façon dont elle avait été comprise. En particulier, on peut craindre que le mot « liquide » se soit vidé de son sens dès lors qu'il était intégré dans une question de chimie structurale, ceci pour bon nombre d'étudiants qui n'ont pas traité la question.

Nos collègues britanniques de la « Chemical Society Education

S.C.F. Division de l'enseignement

Collection « Dossiers pour l'enseignement ».

# La stéréochimie en 1<sup>re</sup> S et Terminale D

Une mise au point pour les enseignants sur les bases de la stéréochimie et de la stéréoisométrie  
Des suggestions méthodologiques  
(présentation didactique, manipulations, exercices).

## Sommaire

- Quelques questions préalables  
De quoi s'occupe la stéréochimie ? — Quel est l'intérêt de connaître la géométrie des molécules ? — D'où viennent les données sur la géométrie des molécules ?
- Descriptions et représentation de la géométrie moléculaire  
Une géométrie sans référentiel — Des systèmes de représentation graphique — Les modèles moléculaires.

## Les bases de la stéréochimie

- Orientation des liaisons autour d'un atome  
Carbone, oxygène, azote, les règles de Gillespie.
- Orientation relative des liaisons issues de deux atomes liés l'un à l'autre  
Chaînes saturées ouvertes; chaînes saturées cycliques; chaînes non saturées.  
Manipulations et exercices.

## La stéréoisométrie

La relation d'énantiométrie. La chiralité.  
La relation de diastéréoisométrie  
Manipulations et exercices  
Nomenclature  
Stéréoisométrie et propriétés

Annexe : Documentation sur les modèles moléculaires et les aides audiovisuelles disponibles.

30 pages. Parution fin décembre 1983. Prix : 28 F + port (6,30 F)

Adresser les commandes à P. Arnaud, UER Chimie, BP 68, 38402 St. Martin d'Hères. (paiement par chèque bancaire ou postal à l'ordre de Société Chimique de France).

les éléments conceptuels qui caractérisent la pensée formelle (quatrième et dernier stade du développement selon Piaget) étaient globalement disponibles pour les étudiants qui ont traité la question.

Division » ont bien montré que les confusions, blocages, contresens sont nettement accentués lorsque des mots du langage courant sont utilisés dans les raisonnements scientifiques. C'est la raison pour laquelle ils ont testé 599 mots au niveau de 7 000 élèves des classes secondaires puis 51 mots avec 800 étudiants dans 12 établissements universitaires au cours d'une vaste enquête publiée en 1980 (4).



Bien que le mot « liquide », qui semble avoir été ici source de blocage et de confusion, n'y figure pas, l'importance du contexte et des diverses connotations qui peuvent être engendrées y apparaît très évidente dans tous les cas étudiés. Dans le cas que nous étudions, l'assimilation du composé en phase liquide à sa solution dans l'eau considérée implicitement comme le liquide universel peut être une de ces connotations. Mais, peut-on se contenter de constater, de recenser les difficultés, même pour alerter et proposer des remèdes ponctuels, sans rechercher quelque chose de plus fondamental qui sous-tendrait tout cela ? Nos collègues anglais posent la question et tentent d'y répondre en invoquant les programmes trop chargés qui, provoquant des surcharges répétées d'informations, engendrent, à la longue, un sentiment d'insécurité.

Cependant, au terme d'une analyse très fouillée, le promoteur de ce travail, A. H. Johnstone (5), pense que les élèves ne disposent pas des connaissances et du vécu préalables nécessaires pour que certaines notions nouvelles se structurent correctement, celles-ci

## L'expérience de Kinshasa

C'est à ce stade de notre analyse que l'un d'entre nous a voulu aller plus loin en posant la même question aux étudiants de la Faculté de Pharmacie de Kinshasa au cours de l'année universitaire 1980-1981.

Afin de minimiser les causes d'embarras liées à la possibilité d'obstacle verbal, c'est la formulation suggérée par les étudiants de Toulouse qui a été adoptée : « Quelle est la nature des liaisons qui interviennent dans le fluorure d'hydrogène *liquéfié* ? ».

La question ainsi formulée a été introduite dans les sujets d'examen des sessions de 1981 concernant 202 étudiants du premier graduat en pharmacie. Les diverses catégories de réponses obtenues figurent dans le tableau 3, avec l'origine des étudiants relative aux études suivies dans l'enseignement secondaire.

Les résultats enregistrés sont intéressants à plusieurs points de vue :

- 1) Il n'y a pas de dérobade; tous les étudiants ont au moins abordé la question.
- 2) Fait remarquable, la confusion entre phase liquide et solution aqueuse n'est plus observée.
- 3) Le taux de réponses exactes à la question reste très faible par rapport au taux moyen de réussite à l'épreuve de chimie, et même un peu inférieur à celui des étudiants de Toulouse.
- 4) Parmi les très nombreuses réponses partielles, on constate que c'est la liaison intermoléculaire qui est presque toujours passée sous silence. Par exemple, dans une série de 38 étudiants, un seul d'entre eux l'a mentionnée, alors qu'on a pu vérifier qu'elle figurait dans toutes les notes prises en cours, ce qui confirme que l'enseignement de cette question avait été en principe complètement assuré.

### Tableau 3.

Question : « Quelle est la nature des liaisons qui interviennent dans le fluorure d'hydrogène *liquéfié* ? »  
(1<sup>er</sup> graduat en pharmacie, Faculté des sciences, Kinshasa, 1981.)

Origine	%	% des réponses						
		Question non traitée	Fausse	Confusion	Partielle	Exacte	Réussite en chimie	Réussite aux sessions
100 % . . . . .	100	—	2,6	—	92,1	5,3	44,7	39,4
Scientifique ou assimilé * . . . . .	78,9	—	3,3	—	93,3	3,3	43,3	43,3
Littéraire . . . . .	13,2	—	—	—	100	—	60	33,3
Pédagogique . . . . .	7,9	—	—	—	66,7	33,3	33,3	33,3

\* Assimilé : étudiant n'ayant pas fait des humanités scientifiques, mais qui, avant son entrée à l'Université, a transité par une préparatoire en sciences (PREU).

étant pourtant systématiquement colorées par ce qui est déjà connu. Ne se trouverait-on pas là dans la zone de convergence entre le modèle de développement individuel (« ontogénétique ») de Piaget et l'analyse (« historico-critique » ou « phylogénétique ») de la connaissance objective en formation dans la communauté scientifique que Bachelard a menée en dégageant la notion d'« obstacle épistémologique » (6) ?

La difficulté de langage ne doit pas être systématiquement ignorée puisque jusqu'à un certain point, le langage est l'instrument le plus utile pour la pensée, alors qu'au-delà, il restreint, embrouille et falsifie la pensée (8). Mais, ceci reste pour nous la manifestation d'un conflit plus profond entre le déjà connu et la connaissance nouvelle qui doit nécessairement prendre sa place, ce conflit étant l'essence de l'obstacle épistémologique. La maîtrise du langage n'est pas une condition suffisante puisque dans l'étude précédente il apparaît que les étudiants anglais ont des performances à peine supérieures à ceux dont l'anglais n'est pas la langue maternelle.

Des deux premières observations, on peut déduire que la nouvelle formulation semble avoir effectivement levé l'obstacle verbal. Notons que HF bouillant à 20°, elle est plus justifiée à Kinshasa qu'à Toulouse... Le qualificatif « liquéfié », en évoquant une action physique précise, appelle sans doute à sortir du sens commun dans lequel le mot « liquide » avait enfermé les étudiants toulousains. Ceci montre qu'en fait, on connaît « contre une connaissance antérieure », en détruisant des connaissances mal faites (9). Nous étions donc en présence d'un premier obstacle épistémologique qui a pu être facilement effacé en suractivant la formulation. Ceci étant réalisé, nous constatons cependant que la question n'est pas complètement traitée, la liaison hydrogène intermoléculaire étant systématiquement omise.

## Dans les revues

Chemistry in Britain  
Septembre 1983

Une série d'articles consacrés à la chimie appliquée de l'état solide :

- Inorganic luminescent materials (C.G.A. Hill)
- Organic conductors (D. Bloor)
- Ferroelectric materials (J. M. Herbert)
- Metallo-organic compounds (R. H. Moss)
- Magnetic bubbles memories (R. Blunt)
- Optical fibres (C.H.L. Goodman)

## Le concept de « liaison chimique » : un obstacle épistémologique ?

Certains pourraient se complaire à voir dans ces anomalies, l'expression d'un enseignement insuffisamment structuré dans son contenu. Sans minimiser ce facteur, il nous faut surtout considérer le manque de discernement des étudiants dans l'appréciation des données du problème, comme responsable de leur embarras : « Face au réel, ce qu'on croit savoir clairement effusque ce qu'on devrait savoir » (6).

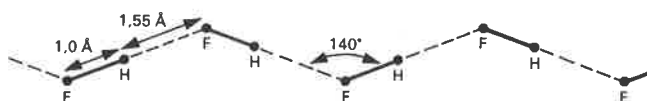
L'obstacle « verbal » (6), au sens de Bachelard, est constitué par un mot ou une idée qui s'imposent tellement à l'esprit qu'ils engendrent un refus inconscient des schémas de pensée propres à résoudre judicieusement le problème posé. Il fait partie intégrante du sujet connaissant et représente pour lui un facteur d'inertie et de stagnation.

A Toulouse, le mot *liquide* a impérativement orienté le raisonnement vers la *notion* la plus familière, donc la *plus sécurisante*, celle de solution aqueuse (l'eau, liquide universel), alors que le concept de « phase liquide » était cependant disponible dans l'esprit de l'étudiant.

Cet obstacle étant levé pour les étudiants de Kinshasa, il apparaît clairement que ceux-ci n'ont pas intégré ce qui leur avait été enseigné : le fluorure d'hydrogène liquide est un ensemble de molécules reliées entre elles par une liaison hydrogène typique, ensemble dans lequel elles ont perdu une partie de leur individualité. L'énergie de cette liaison intermoléculaire (29,3 kJ/mole) est certes très inférieure\* à celle de la liaison

\* Elle atteint cependant  $96,3 \text{ kJ.mol}^{-1}$  ( $23 \text{ kcal.mol}^{-1}$ ) dans le cristal de  $\text{KHF}_2$ , la plus forte valeur connue pour une liaison H.

intramoléculaire, mais elle est assez grande pour que des chaînes de polymère du type  $(\text{HF})_2$  à 6 subsistent même à l'état gazeux (cf. figure).



Les auteurs donnent

$$\begin{aligned} \text{F}-\text{H} &= 1,00 \pm 0,06 \text{ \AA}, \text{F}\dots\text{H} = 1,55 \pm 0,06 \text{ \AA}; \\ \text{F}-\text{H}\dots\text{F} &= 2,55 \pm 0,03 \text{ \AA} \text{ et } \text{FFF} = 140 \pm 5^\circ \end{aligned}$$

**Structure du polymère en zig-zag (HF) déduite de la diffraction électronique réalisée sur le fluorure d'hydrogène vapeur.** P. Pascal, « Nouveau Traité de Chimie Minérale », T. XVI, Masson, Paris, 1960, p.112, d'après S. H. Bauer, J. Y. Beach and J. H. Simons, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1939, 61, 19.

C'est le schéma d'une molécule unique, transcendante, figée par la toute puissante liaison covalente unissant les atomes de fluor et d'hydrogène, qui s'est perpétuée dans leur esprit.

C'est donc plus à cause d'un acquis trop présent et trop pesant qu'à la suite d'un manque de maturité ou de connaissances préalables que les étudiants ont trébuché. Ainsi, dès qu'ils ont remarqué le mot « liaison », ont-ils immédiatement pensé trouver la réponse exacte dans la liaison intramoléculaire dont ils entendent parler le plus souvent dans les cours. Le lien intermoléculaire s'en est trouvé complètement occulté.

### La Division de l'enseignement annonce la tenue des

## Premières Journées de l'innovation et de la recherche dans l'éducation en chimie

**Dates :** 26 et 27 avril 1984

**Lieu :** région de Grenoble, en formule « résidentielle »

#### Objectifs :

- permettre un large échange et une information réciproque entre enseignants de tous niveaux ayant réalisé des innovations ou des recherches à propos de l'éducation en chimie (enseignement, action auprès du public...);
- valoriser l'innovation et la recherche en aidant, selon les cas, à la diffusion des travaux réalisés, ou à la mise au point de projets de recherche plus approfondie.

**Modalités :** Communications orales; communications par affiches; présentation de documents (il n'est pas prévu, pour ces Journées, de démonstrations expérimentales, mais des expériences, des manipulations, des didacticiels, etc. pourront y être présentés à l'aide de diapositives, de films ou d'enregistrements (vidéo).

**Inscription :** Les personnes qui envisagent de participer à ces Journées doivent faire parvenir la fiche de pré-inscription (au verso de cette annonce) à l'adresse indiquée, impérativement avant le 20 février 1984. Seules les personnes pré-inscrites recevront les circulaires ultérieures (confirmation d'inscription, programme, indications pratiques).

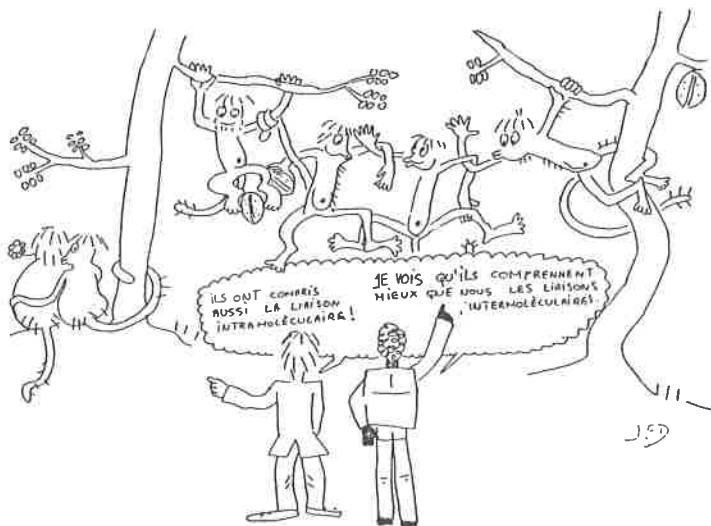
**Droits d'inscription :** 150 F, à régler au moment de l'inscription définitive. (Frais de séjour inférieurs au « forfait administratif ».)

Ce comportement confirme l'analyse de Bachelard selon laquelle : « l'idée scientifique trop familière se charge d'un concret psychologique trop lourd, elle amasse trop d'analogies, d'images, de métaphores et perd peu à peu son vecteur d'abstraction ».

Bachelard s'est particulièrement intéressé à la chimie, mais son information sur la chimie de son temps n'était pas assez significative pour qu'il en décelât tous les vrais problèmes (10).

Celui de la liaison chimique et de la structure des molécules est très subtilement analysé dans « le matérialisme rationnel » (7) publié en 1953 et qui est presque exclusivement consacré à la chimie. Cette analyse est étendue à tous les raisonnements qui procèdent de la théorie de la liaison de valence (Pauling, Coulson) et conduit à une évaluation épistémologique très fine des concepts impliqués. Il est dommage que Bachelard n'ait pas perçu l'importance dans ce domaine de la description radicalement différente mais non contradictoire fournie par la théorie des orbitales moléculaires (Hund, Mulliken) où la molécule est considérée globalement comme un tout indépendant, et qui était déjà bien reconnue dans les années 50. Ces deux descriptions eussent magnifiquement illustré « les deux intuitions matérialistes extrêmes de la juxtaposition et de la fusion » qu'il invoque pour fonder « le matérialisme composé ».

C'est cependant dans ce chapitre que Bachelard souligne la possibilité qu'a l'hydrogène d'être associé à deux atomes, malgré sa valence unité, pour former la liaison hydrogène, qu'il qualifie de « fait théorique nouveau qui provoque un étonnement de culture » tout en faisant corps avec « le rationalisme quantique ». C'est ce rationalisme qui permet à la méthode des orbitales moléculaires de traiter la liaison hydrogène suivant le même formalisme que les interactions intramoléculaires (11). Le fait théorique nouveau ne se manifeste que dans le cadre de la description en liaisons de valence qui, par un effet analogue à celui de l'obstacle épistémologique,



provoque cet « étonnement de culture » qu'il faut dissiper au plus vite. Des auteurs modernes s'y sont employés, en soulignant l'unicité du phénomène de liaison chimique (12), ou comme Julg qui montre que la « fluctuation relative de la population orbitale moyenne est de l'ordre de 0,3 pour une liaison hydrogène, c'est-à-dire à mi-chemin entre les valeurs de 0,1 en l'absence de liaison et 0,5 pour la liaison covalente (13).

Ne faut-il pas craindre que notre enseignement classique donne une importance exagérée à la notion de liaison forte intramoléculaire et induise, de ce fait, l'oubli des interactions intermoléculaires ? Ce danger est d'autant plus à éviter qu'on a affaire, comme c'est le cas ici, à des étudiants du secteur « Sciences

## Premières Journées de l'innovation et de la recherche dans l'éducation en chimie

### Fiche de pré-inscription

Nom : ..... Prénom : .....

Fonction : .....

Établissement : .....

Adresse : .....

● participera :

- peut-être
- probablement
- certainement

● envisage d'ores et déjà de présenter

- une communication orale
- une communication par affiche

● sur le sujet suivant : .....

Fiche à retourner à P. Arnaud, UER Chimie, BP 68, 38402 Saint-Martin d'Hères. Tél. (76) 51.46.00, poste 56.29 ou 56.02.

de la Nature et de la Vie » où ces interactions jouent un rôle primordial. Soulignons également que la chimie contemporaine pousse son avant-garde jusqu'aux confins de la « synthèse supramoléculaire » qui étendrait au-delà de la molécule les idées de Berthelot sur la synthèse organique (14). L'opposition de celui-ci aux formules développées ne procédait pas seulement de son anti-

atomisme dogmatique mais invoquait l'impuissance de ces représentations purement statiques à exprimer le fait que les molécules « ne sont pas assujetties à des liaisons constantes » (15). De même, il y a aujourd'hui une réalité plus complexe et plus riche de possibilités qu'il nous faut faire percevoir le plus tôt possible aux étudiants.

## Conclusion

Nous pouvons donc supposer que la question : « Quelle est la nature des liaisons qui interviennent dans le fluorure d'hydrogène liquide ? » apparemment banale, a fait surgir un double « obstacle épistémologique ».

Le premier, constitué par le mot « liquide », se manifeste au niveau du langage et peut être facilement supprimé par la formulation plus incisive « ... fluorure d'hydrogène *liquéfié* ». Cette première observation confirme cependant les difficultés qui ont déjà été remarquées lors de l'utilisation des « questionnaires à choix multiple » (QCM) où des changements mineurs dans le texte, même portant sur un seul mot, modifient fortement les performances (4).

Le second obstacle est articulé sur le concept de « liaison chimique » et semble enraciné dans l'enseignement classique de base que nous faisons de cette notion. Compte tenu de l'orientation des recherches en chimie contemporaine et de leurs connexions avec l'analyse des grands mécanismes qui font l'objet des sciences de la Vie, il devrait appeler particulièrement notre attention et nous inciter, comme le recommandait Bergson, à ne pas renforcer prématurément l'unité d'un système de connaissances, aux dépens de sa vérité.

Nous remercions MM. Ch. Bertrand, J. Satgé et R. Mirouze de nous avoir donné libre accès à l'ensemble des copies et des résultats de cette première année de DEUG B à l'Université Paul Sabatier.

## Bibliographie

- (1) M. Padeloup, *L'actualité chimique*, juin-juillet 1980, p. 21.
- (2) J. Dousset, *L'actualité chimique*, Janvier 1981, p. 31.
- (3) R. Karplus, *J. Res. Sci. Teaching*, 1977, **14**, 169.
- (4) J. R. T. Cassels and A. H. Johnstone, « Understanding of Non-Technical Words in Science », The Royal Society of Chemistry, June 1980.
- (5) A. H. Johnstone, *Chem. Soc. Rev.*, 1980, **9**, 365.
- (6) G. Bachelard, « La formation de l'esprit scientifique », Vrin, Paris (10<sup>e</sup>) ed., 1977.
- (7) G. Bachelard, « Le matérialisme rationnel », PUF, Paris (3<sup>e</sup>), ed., 1972.
- (8) E. de Bono, « Time Higher Education Supplement » (Londres), 8 mai 1981, p. 1.
- (9) M. M. Foulley, « L'obstacle épistémologique en physiologie », Centre de Documentation en Sciences Humaines, CNRS, 1979, *Cahiers d'Histoire et de Philosophie des Sciences*, n° 11.
- (10) J. Jacques, « Les confessions d'un chimiste ordinaire », Seuil, Paris 1981.
- (11) G. C. Pimentel, *J. Chem. Phys.*, 1951, **19**, 446 : « Molecular orbital treatment of H bond in HF<sub>2</sub> ».
- (12) J. Livage, *La Recherche*, Novembre 1980, 116, 1272.

- (13) A. Julg, « La liaison chimique », Que sais-je, PUF, 1980.
- (14) J. M. Lehn, *Leçon inaugurale*, Collège de France, 1980.
- (15) A. Kirmann, La naissance des formules moléculaires en chimie organique, Conférence faite devant la Section de Caen de la Société Chimique de France, le 22 juin 1973.

Pour continuer ce travail de reconnaissance et d'analyse des difficultés rencontrées quand on enseigne des concepts qui sont exprimés dans le langage scientifique au moyen de mots ou d'expressions très largement utilisés dans la vie courante, nous serions reconnaissants à tous les collègues qui ont observé des cas significatifs de bien vouloir nous les communiquer. Nous les remercions d'avance.

A. Montalla  
Université Paul Sabatier,  
118, route de Narbonne,  
31062 Toulouse Cedex.

M. Padeloup  
Laboratoire de chimie de  
coordination, 205, route de  
Narbonne, 31400 Toulouse.

*Il devient absolument nécessaire que vous rédigiez vos manuscrits en respectant la symbolique et la terminologie édictées par l'IUPAC (publiées dans le « Manuel des symboles et de terminologie des grandeurs et des unités physico-chimiques »).*

## Nouveaux produits

● Les Laboratoires Merck Clévenot présentent de nouvelles plaques pour chromatographie en couche mince, haute performance. Le support utilisé est un gel de silice 60 chimiquement modifié par des groupes alkylamines.

La couche de polarité moyenne a les propriétés d'une base faible échangeuse d'anions. Plus les charges de la molécule sont négatives, plus grande est la rétention.

Laboratoires Merck Clévenot, Division chimie, B.P. 8, 94130 Nogent-sur-Marne.

● Höganäs Metallurgy offre une gamme sélectionnée de poudres de fer destinées à des applications en chimie industrielle. Les huit nuances de la gamme standard comprennent à la fois des poudres brutes et des poudres recuites contenant jusqu'à 98 % de fer métallique (99 % de fer global), en particules variant de 99 % < 3 mm à 97 % < 0,05 mm.

Höganäs M.E.P.P.I. S.A., 310, rue Émile-Zola, B.P. n° 117, 69564 Villefranche-sur-Saône. Tél. : (74) 65.20.88.

● La société CEAT a développé une gamme complète de câbles résistant au feu, sans halogène, à base de Levapren de Bayer; ces produits sont commercialisés sous la marque Ceanotox.

Comportement au feu : classement CR2 — C1 (four CSTB), indice d'oxygène > 30.

Bayer France, 49-51, quai de Dion-Bouton, 92815 Puteaux Cedex.

## Le spectrophotomètre UV du système 8800 de Du Pont

Du Pont présente un nouveau spectrophotomètre UV-Vis, pour la chromatographie en phase liquide haute performance, très sensible, commandé par microprocesseur et à affichage numérique par diodes électroluminescentes.

Cet appareil complète le système 8800 LC de Du Pont dont le logiciel « Sentinel » optimise les séparations en moins d'une



journée, utilisant la technique des quatre solvants et des sept méthodes statistiques. Le détecteur possède une excellente sensibilité et un remarquable rapport signal bruit, grâce à une nouvelle section optique, ultra efficace, qui incorpore une source lumineuse au deutérium et une cellule à géométrie optimisée.

Ce spectrophotomètre offre quatre options : le défilement automatique de longueur d'onde, la détermination (rapport ou différence) de l'absorbance sur deux longueurs d'onde différentes, la programmation dans le temps de la longueur d'onde, et enfin un bus d'interface standard IEEE.

Le nouveau spectrophotomètre Du Pont comporte un système d'autodiagnostic, assurant une grande fiabilité des résultats. Cet autodiagnostic s'applique également au fonctionnement de la source au deutérium.

Les longueurs d'onde d'utilisation sont comprises entre 195 et 600 nm; la précision en longueur d'onde est  $\pm 2$  nm.

Renseignements : Du Pont de Nemours (France) S.A., Z.A. de Courtabœuf, B.P. 85, 91943 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 907.78.72.

## L'ultra-microbalance AD 6 de Perkin-Elmer

Perkin-Elmer propose sa nouvelle auto-balance modèle AD 6. Les utilisateurs apprécieront particulièrement le 0 automatique, le tarage et la calibration unique. L'AD 6 permet : la mémorisation de 899 échantillons, l'addition ou la multiplication des pesées ainsi que la possibilité de faire des statistiques.

L'unité de contrôle est équipée d'un clavier à touches avec deux affichages par diodes

électro-luminescentes ainsi qu'un tiroir d'accessoires permettant le rangement des spatules et des poids.

L'auto-balance AD 6 a une capacité de pesage jusqu'à 5 g avec une sensibilité de 0,1 microgrammes.

L'interface RS 232 C permet le couplage sur une imprimante type 660 Perkin-Elmer ou sur un microcalculateur.

Renseignements : Perkin-Elmer S.A., Division Instruments, 1, rue Franklin, 78390 Bois-d'Arcy; Tél. : (3) 460.61.62.

## Robot pour la préparation d'échantillons

Le Zymate est un robot de laboratoire, à système modulaire, capable d'automatiser toutes les opérations permettant de préparer un échantillon à une analyse instrumentale.

Toutes les opérations suivantes : filtration, partition, concentration, homogénéisation, incinération, chauffage, adsorption, centrifugation, dérivatisation, extraction, filtration moléculaire, dilution, dissolution, digestion etc., en vue de préparer l'échantillon à une analyse, sont automatisées. Le robot réduit ainsi l'erreur humaine, dispense le personnel technique des tâches répétitives et réduit l'exposition des personnes à un environnement dangereux.

Renseignements : Zymark Europe, Tour Essor 93, 14, rue Scandicci, 93500 Pantin. Tél. : (1) 843.61.31.

## Le programme d'équipements Honeywell pour l'informatisation des procédés industriels

Honeywell annonce la commercialisation d'un programme d'informatisation des procédés à amortissement rapide.

Deux objectifs ont présidé au développement (Europe, Afrique, Moyen-Orient), de ce programme appelé PEP (Plant Enhancement Programme). Le premier vise l'intégration aisée des dernières évolutions technologiques et fonctionnelles aux systèmes de contrôle-commande TDC 2000

en exploitation depuis quelques années. Le deuxième aspect du programme porte sur l'accessibilité du contrôle-commande TDC 2000 pour les procédés industriels de petite et moyenne dimensions, grâce à des ensembles standardisés.

Dans la majorité des cas, la mise à jour porte, soit sur le remplacement des cassettes par des disquettes, soit sur le remplacement du poste opérateur par une station synoptique de calcul et de supervision à mémoire de 1 M byte, dont la puissance et les fonctions sont équivalentes à celles des calculateurs de procédé.

Il existe 8 ensembles standardisés « de base » et « multifonction », élaborés à partir de l'expérience recueillie dans les principales applications. Jusqu'ici, la configuration et la construction des systèmes TDC 2000 étaient personnalisées pour l'application et selon les spécifications de l'utilisateur, et cela restera le cas normal.

Les ensembles standardisés pour l'informatisation de procédés continus et discontinus de petites et moyennes dimensions fournissent des fonctions prédéterminées, assorties d'options standards.

Ces ensembles standardisés sont particulièrement destinés aux procédés des industries du ciment, du verre, des plastiques, de la chimie, pharmacie, pétrochimie, de l'acier, du raffinage et de l'agro-alimentaire, avec des perspectives d'amortissement rapide.

Les systèmes TDC 2000 en exploitation peuvent être renforcés par l'adjonction d'un ensemble multifonction, soit pour bénéficier des capacités et fonctions d'un ordinateur de procédé, soit pour rendre disponible pour d'autres tâches un ordinateur de procédé existant.

Renseignements : Honeywell S.A., 4, avenue Ampère, 78390 Bois d'Arcy, B.P. 37. Tél. : (3) 043.81.31.

////////////////////////////////////  
**Un nouvel intégrateur Hewlett-Packard**  
 //////////////////////////////////////

L'intégrateur HP 3392A prend en charge la réduction des données et la commande d'instruments analytiques utilisés dans les domaines du pétrole, de la chimie, de l'alimentation et de la pharmacie, ainsi que



dans les laboratoires hospitaliers et universitaires.

Ce système trace et mesure les pics, commande d'autres instruments et peut être intégré à un réseau d'instruments compatibles avec les protocoles de communication RS-232C ou HPDL. Ces moyens de communication permettent une économie de temps par la mise en œuvre de solutions informatisées, à des coûts accessibles par la plupart des laboratoires.

Relié par réseau au nouveau chromatographe en phase gazeuse HP 5890A et à un échantillonneur automatique de la série HP 7670, l'intégrateur HP 3392A offre un choix étendu de possibilités de commande d'instruments et de manipulation de données. Jusqu'à neuf fichiers de points de consignes pour le chromatographe, l'échantillonneur et l'intégrateur peuvent être stockés en mémoire. Ces fichiers sont ensuite transmis au chromatographe et à l'échantillonneur qui sont ainsi réglés sans risques d'erreurs.

Le 3392A peut également être commandé par le chromatographe en phase liquide HP 1090A pour l'automatisation d'analyses CPL. Les paramètres d'intégration et de préparation des rapports sont alors transmis au HP 3392A via l'interface RS-232C.

Utilisé en tant qu'instrument autonome, le HP 3392A assure le tracé de sorties en tension, effectue l'intégration selon des conditions définissables par l'utilisateur et calcule les résultats en utilisant l'une des quatre méthodes de calcul standard intégrées. Le logiciel interne simplifie l'intégration des pics et décide des traitements à effectuer. Les dérives de ligne de base sont automatiquement corrigées, et les pics portés par les traînées de pics de solvant sont calculés par intégration tangentielle.

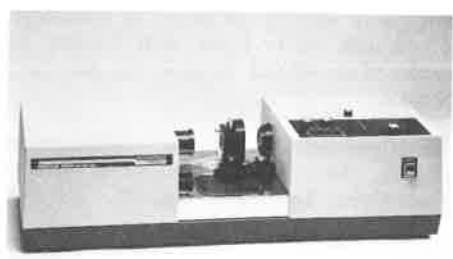
Renseignements : Hewlett-Packard, Parc d'activité du Bois Briard, avenue du Lac, 91040 Evry Cedex. Tél. : (6) 077.83.83.

////////////////////////////////////  
**Le granulomètre laser modèle 3600 E**  
 //////////////////////////////////////

Ce nouveau granulomètre de Malvern a été tout particulièrement étudié pour être utilisable facilement et automatiquement en milieu industriel, aussi bien qu'en laboratoire.

Avec une gamme de mesure de 0,5 µm à 560 µm, l'appareil est principalement adapté à l'analyse des poudres en milieu aqueux et organique. L'analyse d'aérosol de faible diamètre reste, néanmoins, possible comme avec les appareils de la série 2600. Le temps maximal nécessaire pour une analyse complète ne dépasse pas une minute.

L'interchangeabilité des cellules de mesures facilite grandement l'utilisation des appareils sur les échantillons les plus divers. Par ailleurs, la configuration de l'ensemble



de mesure permet l'intégration de l'appareil dans un processus de contrôle industriel en continu.

Parmi les applications habituelles, on retiendra plus particulièrement l'analyse et le contrôle de la qualité des céramiques, émulsions, polymères, ciments, pigments, plastiques, bactéries, colorants, poudres alimentaires, produits pharmaceutiques, agglomérés, argiles, minerais, sédiments.

Renseignements : Instrumat, avenue des Andes, Z.A. de Courtabœuf, B.P. n° 86, 91943 Les Ulis. Tél. : (6) 928.27.34.

////////////////////////////////////  
**Un mini-extracteur d'émanations pour laboratoire**  
 //////////////////////////////////////

Nederman, constructeur suédois spécialiste des équipements de protection des postes de travail, vient de créer un mini-extracteur, raccordé à une centrale d'extraction, qui capte les pollutions à leur source afin d'évacuer gaz, poussières, poudres et fumées nocives ou nauséabondes avant qu'ils ne soient inhalés.

Le mini-extracteur se présente sous forme d'un bras d'aspiration, en polypropylène, qui possède trois articulations afin de le positionner aisément au-dessus de la zone d'émission des pollutions. Il se fixe directement sur le plan de travail mais peut, également, être monté au plafond ou sur un mur.





L'appareil possède un clapet de fermeture, commandé de la hotte, afin d'éviter les pertes d'air chaud lorsqu'il est mis hors service.

Renseignements : Fenwick, Département A.M.A., 24-28, boulevard Biron, 93400 Saint-Ouen. Tél. : (1) 252.82.85.

### Détecteurs d'incendie pour risques complexes

Cerberus Guinard propose une nouvelle gamme de détecteurs performants, particulièrement adaptés aux risques complexes engendrés par le développement des technologies de pointe exigeant des

systèmes de sécurité de haute performance adaptables à chaque risque particulier.

Ils se caractérisent par :

- Une adaptation aux divers types de risques et leurs évolutions dans le temps : sensibilité réglable par action sur le régime d'ionisation, perméabilité à la fumée ajustable, électronique du socle interchangeable et évolutive, gamme d'accessoires adaptés pour conditions d'environnement les plus diverses.
- Une protection spéciale contre les agressions extérieures.
- Une compatibilité électrique et mécanique totale entre tous les types des séries 7 et 9, tous les détecteurs spéciaux et les tableaux de signalisation.
- Une mise en œuvre et maintenance rapide.

Renseignements : Cerberus Guinard, Z.I.



Buc, rue de Fourny, 78530 Buc. Tél. : (3) 956.80.34.

### Un salon plein de promesses

Cette impression est celle de nombreux responsables des Sociétés ayant participé au Salon du Laboratoire 1983. A l'heure où cette exposition ferme ses portes, c'est sans nul doute un premier bilan encourageant qui, nous l'espérons, saura se concrétiser dans les tous premiers mois de l'année 1984. Parmi les raisons de cette satisfaction, l'une tient notamment à la qualité des visiteurs reçus mais, aussi, au fait que de nombreux visiteurs ont souhaité prendre date pour différents achats.

Cette relance du marché de l'instrumentation a été particulièrement ressentie pour les lignes de produits des milieux de gammes. Il est vrai que les « enveloppes » des acheteurs n'étaient pas encore illimitées.

Pour ce qui est des nouveautés présentées à ce Salon 1983, la plupart d'entre elles avaient déjà été annoncées sur le marché par les différents constructeurs en début d'année. Toutefois, il est intéressant de noter une tendance nouvelle qui va vers une collaboration étroite entre fournisseurs et clients pour l'élaboration de certains produits à usage très défini : le cas du MAPP'X de la Société Philips en est une parfaite illustration.

Notons également que l'informatique, est de plus en plus utilisée au niveau des systèmes d'assistance, à savoir : programmation, analyse et contrôle des résultats. L'ensemble des constructeurs pour leurs différents appareillages scientifiques tendent également à automatiser au maximum leur nouvelle gamme en y ajoutant très souvent l'utilisation d'écran vidéo pour faciliter la lecture.

Rappelons pour mémoire que ce Salon a occupé une surface de 33 600 m<sup>2</sup> et a réuni 900 firmes participantes dont 550 firmes étrangères.

Cette rubrique renferme, d'ailleurs, certains des matériels présentés au cours de cette manifestation.



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

## HELVETICA CHIMICA ACTA

**Souscription**

**Vol. 67, 1984 (Frs.s. 475.-)**

**En stock**

**Réimpressions**

**Vols 1-27 (1918-1944)**

**Vol. 28 (1945) épuisé**

**Vol. originaux**

**Vols 29-66 (1946-1983)**

**Veillez demander la liste des prix-courants**

# Le nouvel analyseur d'acides aminés Varian

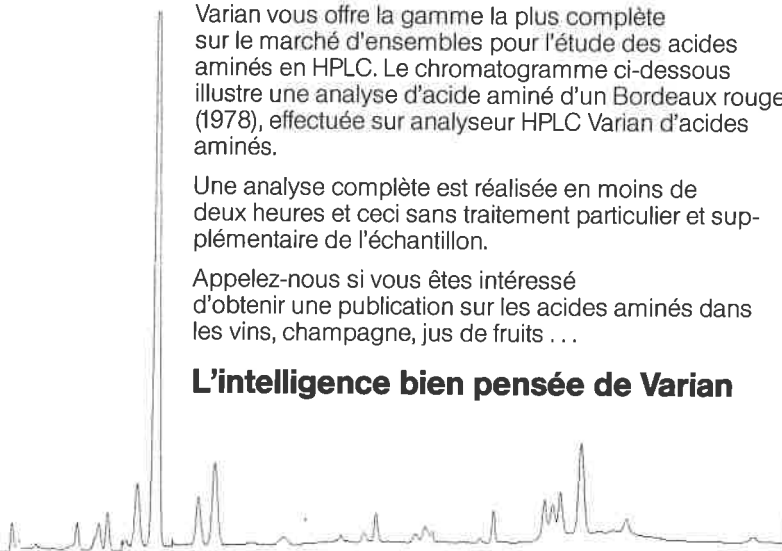
C'est la philosophie de Varian de fournir aux utilisateurs des ensembles de chromatographie complets et spécifiques, plutôt que de fournir une série d'instrument et accessoires pas nécessairement compatibles pour constituer un ensemble complet.

Varian vous offre la gamme la plus complète sur le marché d'ensembles pour l'étude des acides aminés en HPLC. Le chromatogramme ci-dessous illustre une analyse d'acide aminé d'un Bordeaux rouge (1978), effectuée sur analyseur HPLC Varian d'acides aminés.

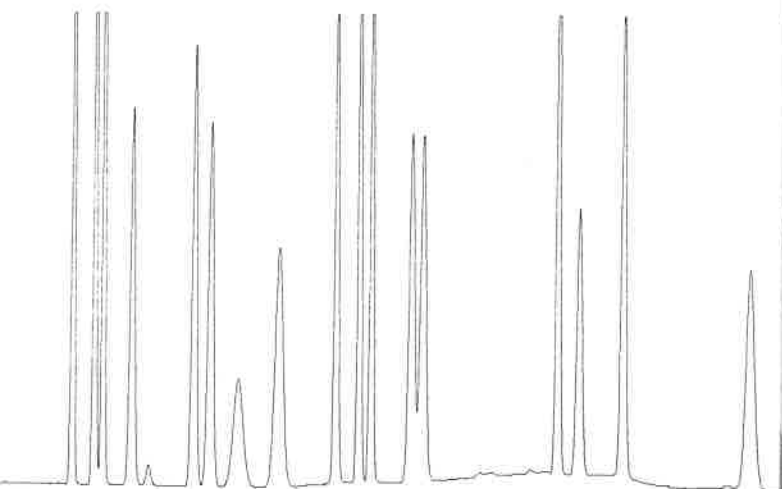
Une analyse complète est réalisée en moins de deux heures et ceci sans traitement particulier et supplémentaire de l'échantillon.

Appelez-nous si vous êtes intéressé d'obtenir une publication sur les acides aminés dans les vins, champagne, jus de fruits...

**L'intelligence bien pensée de Varian**



ASP  
SER  
GLU  
GLY  
ALA  
VAL  
MET  
ILE  
LEU  
TYR  
PHE  
LYS  
HIS



AC-AS  
SER  
GLU  
PRO  
GLY  
ALA  
CYS  
VAL  
MET  
I-LEU  
LEU  
TYR  
PHE  
HIS  
LYS  
HIS  
ARG



Varian S.A. / Quartier de Courtabœuf / B.P. 12 / F-91941 Les Ulis Cedex / Tél. (6) 907 78 26  
Varian S.A. / N.V. / Av. Charles-Quint 545 / Keizer Karellaan 545 / B-1080 Bruxelles / Brussel / Tél. (02) 466 20 00  
Varian International AG / 71, av. Bois-de-la-Chapelle / CH-1213 Genève / Tél. (022) 93 10 46

LC/84.401/AC

## Note importante

Nous avons le plaisir d'informer nos abonnés qu'après accord avec la librairie Technisciences, qui réalise cette rubrique, ils bénéficieront de conditions particulières pour leurs achats. N'omettez donc pas de mentionner votre qualité d'abonné.

Technisciences, 103, rue Lafayette, 75010 Paris. Tél. : 878.24.39 et 285.50.44.

Pour le Benelux, s'adresser à S.T.B.C., 12, rue de Neufchâtel, 1060 Bruxelles, Belgique. Tél. : (02) 537.94.74 et 93.90.

## Biochimie-Biologie

## Steric effects in drug design

Topics in current chemistry, volume 114

Les approches modernes à la détermination de molécules bioactives telles que médicaments, insecticides, herbicides et fongicides sont basées sur la quantification de la bioactivité en fonction de la structure moléculaire. L'activité biologique, selon ce modèle, dépend de la reconnaissance d'un substrat bioactif par un site récepteur suivie de la liaison à ce site.

Le volume « Steric Effects in Drug Design » traite de ces sujets dans les chapitres suivants :

- « Caractéristiques et problèmes de la conception pratique d'un médicament » (V. Austel).
- « Indices topologiques pour les corrélations structure-activité » (A. T. Balaban, I. Motoc, D. Bonchev et O. Mekenyan).
- « Le paramètre stérique epsilon-définition et détermination » (M. Charton).
- « Descripteurs de forme moléculaire » (I. Motoc).
- « Paramètres de volume et d'encombrement » (M. Charton).
- « Applications de diverses constantes stériques à l'analyse quantitative des relations structure-activité » (T. Fujita et H. Iwamura).

1983, 175 p.

Advances in biotechnological processes  
Volume 1

par A. Mizrahi et A. L. van Wezel

Pendant les deux dernières décades, les progrès scientifiques en biologie moléculaire, en technologie génétique, en techniques d'immobilisation des cellules et des enzymes joints à ceux des ingénieurs, qui ont perfectionné les équipements de fermentation et établi le contrôle informatisé de nombreux processus, ont abouti au développement de la production industrielle d'un grand nombre de produits biologiques. La biotechnologie moderne qui combine la biochimie, la microbiologie et le génie chimique a des applications dans les domaines de la santé, de la nutrition, de la pollution et de l'énergie. C'est ce qui a conduit à la création de cette nouvelle série : « Advances in Biotechnological Processes ».

Cette série présente des revues générales des développements actuels et des applications en biotechnologie, y compris une information sur la nature, la portée, les étapes détaillées et les aspects conceptuels et politiques sur le produit et/ou le procédé qui font l'objet de la revue. Les articles écrits par des spécialistes du domaine, donnent l'état de l'art et comprennent une liste importante de références.

Table des matières : bioréacteurs pour culture immergée; chromatographie d'affinité : ses applications à l'échelle industrielle; fermenteurs de type « airlift » : construction, comportement et utilisations; biotransformation des hydrates de carbone en éthanol combustible; production de méthane par fermentation des résidus agricoles; utilisation du méthanol par les microbes; production de métabolites utiles; cellules immobilisées pour les préparations de chimie fine; extraction et concentration de métaux par les microbes; production de protéines unicellulaires : revue des alternatives; nouveaux antibiotiques  $\beta$ -lactames; index.

1983, 360 p.

## Controlled release delivery systems

par Théodore J. Roseman et S. Z. Mansdorf

Controlled Release Delivery Systems est issu d'articles présentés au huitième Symposium international sur la délivrance contrôlée des

matériaux bioactifs. Donnant l'état de l'art, il intéressera les pharmacologues, les pharmaciens, les ingénieurs chimistes, les scientifiques des polymères et des macromolécules, les nutritionnistes, les biologistes, les vétérinaires et les chercheurs en agriculture.

Table des matières : (extraits)

Délivrance contrôlée : état actuel et perspectives. Liposomes : rôle potentiel dans la délivrance de médicaments. Délivrance contrôlée de médicaments : rôle préalable dans les tissus cibles. Aspects macromoléculaires et de modélisation des systèmes contrôlés par gonflement. Délivrance contrôlée de norethindrone à partir de polyorthoesters. Délivrance contrôlée par les complexes médicament-glycosaminoglycane. Systèmes de délivrance de médicament d'ordre zéro avec contrôle magnétique. Un système polymérique de délivrance contrôlée pour les prostaglandines. Délivrance contrôlée de cancérogènes dans les greffes hétérotopiques trachéennes. Développement d'un système d'absorption contrôlée de quinidine. Stabilité de microcapsules pharmaceutiques à délivrance contrôlée. Activité antivirale d'un inducteur d'interféron dans un système ophtalmique biosoluble. Délivrance contrôlée de dapsone par injection intramusculaire. Marquage radioisotopique : une technique unique pour la caractérisation des polymères. Un implant à délivrance prolongée d'ivermectine pour le contrôle des insectes nuisibles du bétail. Délivrance contrôlée pour la suppression des insectes dans l'emmagasinage du riz. Concentration de sumithrine encapsulée et activité biologique. Développement de la délivrance contrôlée de phéromones. Composites bioactifs polymères-bois. Analyses de composés modèles volatils dans des matériaux poreux.

1983, 424 p.

## Principles of fluorescence spectroscopy

par Joseph R. Lakowicz

Ce manuel général décrit les aspects fondamentaux de la fluorescence et les applications biochimiques de cette méthodologie. Des problèmes sont donnés dans chaque chapitre afin d'illustrer et d'améliorer la compréhension de la polarisation, des temps de vie, de l'extinction, des transferts d'énergie, des effets de solvants et des réactions à l'état excité.

## Table des matières :

Introduction à la fluorescence; instrumentation pour la spectroscopie de fluorescence; mesure des temps de vie de fluorescence; détection de fluorescence sensible à la phase; polarisation de fluorescence; décroissance en fonction du temps de l'anisotropie de fluorescence; effets de solvants sur les spectres d'émission de fluorescence; mécanismes et dynamique de la relaxation; extinction de fluorescence, transfert d'énergie; fluorescence des protéines; caractéristiques spectrales des systèmes qui donnent lieu à une réaction réversible entre deux états; index.

1983, 485 p.

## Chimie analytique Analyse

### The analysis of gases by chromatography

par C. J. Cowper et A. J. Derose

Cet ouvrage est destiné aux scientifiques confirmés et doit leur permettre de s'équiper et de réaliser des analyses de mélanges complexes de gaz. L'équipement et les considérations qui gouvernent le choix du gaz porteur sont décrits en détail. L'analyse de mélanges complexe implique souvent le choix de plus d'une colonne; les pouvoirs séparateurs des matériaux de remplissage des colonnes et la possibilité de les combiner sont donnés et illustrés par de nombreux exemples. La manipulation des échantillons avant la séparation et le calcul des résultats après la manipulation, y compris la calibration, sont décrits. Dans tout l'ouvrage, on insiste particulièrement sur les différences entre l'analyse des gaz et des liquides, cette dernière étant mieux connue. Ce texte peut servir de référence dans les laboratoires industriels et universitaires.

**Table des matières :** préface de P. G. Jeffery; introduction; équipement; séparation sur la colonne; choix du gaz porteur; tactique pour l'analyse de mélanges de gaz; exemples d'applications; gaz dans les liquides; quantification; préparation des mélanges standards; appendice: préparation des échantillons de gaz; références; index des auteurs; index des sujets.

1983, 159 p.

### Handbook of polycyclic aromatic hydrocarbons

par Alf Bjorseth

Traité général des hydrocarbures aromatiques polycycliques, cet ouvrage exhaustif servira de référence aux scientifiques de l'environnement, aux chimistes organi-

ciens, analytiques, aux pétrochimistes, aux chercheurs étudiant le contrôle de pollution de l'air et de l'eau, aux responsables des réglementations concernant l'environnement, ainsi qu'à titre d'information, aux ingénieurs de l'automobile.

**Table des matières :** propriétés physiques et chimiques des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Échantillonnage, extraction, et analyse des HAP provenant des moteurs à combustion interne. Extraction des HAP pour l'analyse quantitative. Analyse de profil des HAP dans l'air. Chromatographie liquide haute performance pour la détermination des HAP; Analyse des HAP par chromatographie gazeuse. Analyse des HAP par spectrométrie de masse. Techniques de spectrométrie optique pour la détermination des HAP. Analyse des HAP par chromatographie en couche mince. Détermination des HAP dans les sédiments et les organismes marins. HAP dans les aliments. Transport à longue distance des HAP. Détermination des HAP dans les matériaux dérivés du charbon. Analyse des métabolites de HAP par CPV/SM. HAP dans l'eau des rivières et des lacs, la faune et la flore et les sédiments. HAP dans les atmosphères sur les lieux de travail. Appendice: liste des HAP, structures, masses moléculaires, points de fusion et d'ébullition.

1983, 744 p.

## Chimie minérale

### Sulfur dioxide, chlorine, fluorine and chlorine oxides

par C. L. Young

La solubilité du dioxyde de soufre, du chlore, du fluor et des oxydes de chlore dans les liquides purs, les mélanges de liquides, les solutions aqueuses et organiques, les divers fluides et mélanges de fluides sont présentés sous forme de tableaux et évalués de manière critique. Pour les physico-chimistes, les chimistes analytiques et de l'environnement, les océanographes, les ingénieurs chimistes et les techniciens de l'eau.

**Tables des matières :** Introduction: la solubilité des gaz dans les liquides. Solubilités du dioxyde de soufre: données extraites de la littérature sur l'équilibre vapeur-liquide; eau, eau de mer; solutions aqueuses d'électrolyte; solutions aqueuses organiques; alcanes; composés aromatiques; autres hydrocarbures; alcools primaires; autres composés organiques contenant de l'oxygène; composés organiques contenant de l'azote; composés organiques contenant un halogène; composés divers. Solubilités du chlore: eau; solutions aqueuses d'électrolyte; alcanes; autres hydrocarbures; composés organiques contenant de l'oxygène et/ou de l'azote; composés organiques contenant un halogène; composés divers. Solubilités du fluor.

Solubilités du monoxyde de chlore. Solubilités du dioxyde de chlore. Index des sujets. Index des auteurs.

1983, 496 p.

### Supplement D: The chemistry of halides, pseudo-halides and azides Parts 1, 2

par S. Patai et Z. Rappoport

Chaque volume de la série « The Chemistry of the functional groups » est prévu pour couvrir tous les aspects de la chimie de composés contenant un des groupements fonctionnels importants en chimie organique. L'accent est mis sur le groupe fonctionnel traité et sur les effets qu'il exerce sur les propriétés physiques et chimiques dans son voisinage immédiat et dans l'ensemble de la molécule. Ce volume concerne les halogénures, les pseudo-halogénures et les azotures. Ces groupes fonctionnels ont été traités précédemment dans les volumes principaux de la série: « The chemistry of the azido group » (1971), « The chemistry of the carbon-halogen bond » (1973) et « The chemistry of cyanates and their thio derivatives » (1977). **Table des matières :** mécanisme moléculaire et conformation; comportement diamagnétique des composés contenant des liaisons carbone-halogène; spectres de masse des halogénures et des azotures; résonance nucléaire quadrupolaire du carbone lié aux halogènes; 1-2 déshalogénéation; oxydation et réduction de la liaison C-X; azotures de vinyle, aryle et acyle; progrès en chimie des radiations des carbures halogénés; chimie organique de l'astatine; composés à halogène positif; chimie des halophénols et des halodiénones; imines  $\gamma$ -halogénées fluorocarbures; halogénéation par halogénure de xénon; réaction SRN1 des halogénures organiques; réactions utilisant des halogénures organiques solides; synthèse et réactivité de cétones  $\gamma$ -halogénées; formation de liaisons carbone-halogène; formation d'alcènes par élimination dans une liaison carbone-halogène; chimie structurale des liaisons carbone-halogène et carbone-pseudohalogène; ions haloniums; dihalocyclopropanes; formation de liaison carbone-carbone à partir d'halogénures organiques et de composés des métaux de transition; spectres photoélectroniques des composés organiques halogénés; progrès en photochimie de la liaison carbone-halogène; index des auteurs; index des sujets.

1983, 1 840 p.

## Chimie organique

### Topics in stereochemistry, volume 14

par N. L. Allinger et S. H. Wilen

Cette série qui présente les progrès récents en stéréochimie permet de réactualiser le

sujet tous les ans ou tous les deux ans; les thèmes sont traités par des spécialistes.

#### Table des matières :

Progrès récents dans l'atropoisométrie; stéréochimie statique et dynamique des éthylènes tendus; facteurs de la chiralité et de la stéréoisométrie; réductions asymétriques par les hydrures d'aluminium complexes chiraux et les composés de l'aluminium tricoordiné; index des sujets; index cumulatif.

1983, 428 p.

### Carbanion chemistry

Reactivity and Structure, Concepts in Organic Chemistry, volume 17

par R. B. Bates

#### Table des matières :

Introduction. Structures. Préparations. Réactions des carbanions  $\sigma$  avec les électrophiles. Réactions des carbanions  $\pi$  avec les électrophiles. Éliminations. Oxydations. Réarrangements. Équivalents des carbanions. Sommaire.

Les carbanions sont parmi les intermédiaires les plus importants en synthèse principalement grâce à leur grande facilité de préparation et à la possibilité de donner des réactions de formation de liaison avec un grand nombre d'électrophiles. Ce livre informe des travaux récents sur les structures, les méthodes de préparation et les réactions des carbanions et réactualise ainsi les connaissances. Plus de la moitié des 800 références se rapportent à des articles publiés depuis 1976.

1983, 100 p.

## Dictionnaires Encyclopédies

### McGraw-Hill encyclopedia of chemistry

Ce livre apporte, en un seul volume général, une vue d'ensemble technique de la chimie théorique moderne (minérale, organique, analytique, physique) ainsi que des notions de physique nécessaires à la théorie atomique. Les thèmes comprennent la théorie de la liaison chimique, la chromatographie, la spectroscopie électronique, l'halogénéation, l'activité optique, la science des polymères et la stéréochimie. Les 790 articles, classés par ordre alphabétique, apportent une somme d'informations sur les découvertes les plus récentes aussi bien que des bases solides de la théorie chimique classique. Sélectionnés à partir de la « McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology » (1982), les articles sont généralement présentés de façon accessible

à un non professionnel; quelques domaines spécialisés sont traités à un niveau plus technique. Le texte, auquel s'ajoutent de nombreuses formules et autres illustrations, comporte des renvois d'une partie à l'autre, soigneusement indiqués.

1983, 1 200 p.

### Dictionary of energy

(Energy, Power and Environmental Series, volume 18)

par Carl W. Hall et George W. Hinman

Offrant une source d'information générale pour tous les domaines dans lesquels l'énergie joue un rôle clé, ce livre définit plus de 2 000 termes et comprend des exemples, des illustrations et des données sur chaque sujet. Les ingénieurs évaluant les systèmes énergétiques, les scientifiques, les éducateurs, les agents des Pouvoirs publics et les économistes qui traitent des problèmes d'énergie ainsi que les consultants et les gestionnaires de l'industrie, du commerce et des ressources énergétiques trouveront dans le « Dictionary of Energy » les références nécessaires. Il sera également utile dans les universités, les bibliothèques, les agences gouvernementales...

1983, 280 p.

## Divers

### How to write and publish a scientific paper

2<sup>e</sup> édition

Le succès de la première édition de cet ouvrage en a pleinement justifié une extension et une remise à jour. Vingt-neuf chapitres vous guident, vous enseignent ce qu'est l'écriture scientifique.

#### Table des matières

Qu'est-ce qu'un article scientifique? Comment le préparer? Le choix du titre. La liste des auteurs. La liste des adresses. Le résumé. L'introduction. La partie expérimentale. Les résultats. La discussion. Les remerciements. La préparation de la bibliographie. La présentation des tableaux et des illustrations. La frappe du manuscrit. Où et comment soumettre un manuscrit? Le processus de la revue (comment traiter avec les rédacteurs). Le processus de la publication (comment traiter avec les éditeurs). Le manuscrit électronique. Comment commander et utiliser les tirés à part? Comment écrire une revue (article)? Comment écrire une conférence? Comment écrire une revue (livre)? Comment écrire une thèse? Comment présenter une communication orale? Éthique, droits et permissions. Usage et mauvais usage de l'anglais. Éviter le jargon. L'usage des abréviations. Un résumé personnalisé. Appendice: abréviations des titres de

journaux; abréviations qui peuvent être utilisées sans définition; erreurs communes dans le style et l'orthographe; mots et expressions à éviter; préfixes et abréviations pour les unités SI; abréviations acceptées et symboles.

1983, 175 p.

## Industrie

### Handbook of physical and mechanical testing of paper and paperboard (Volume 1)

par Richard E. Mark

Ce livre est un guide qui présente tous les aspects des tests, standards et non standards, concernant le papier aussi bien que les principes scientifiques; il comprend plus de 300 illustrations. Il intéressera les scientifiques, ingénieurs et techniciens responsables des spécifications, contrôles et tests d'évaluation dans l'industrie du papier et du carton; les chercheurs dans le domaine des produits forestiers, les fabricants et transformateurs de produits en papier et carton; les techniciens en bois et papier.

#### Table des matières :

- Introduction au contrôle du papier: rétrospective et prospective du contrôle physique ou mécanique du papier et du carton.
- Théorie et contrôle des paramètres mécaniques: modèles pour la description du comportement mécanique, élastique, viscoélastique et inélastique du papier et du carton; conception d'un modèle pour le contrôle mécanique du papier et du carton; observations sur les tests de déformation à la charge; phénomènes de défauts; mesure du comportement viscoélastique pour la caractérisation des propriétés dépendant du temps, de la température et de l'humidité; raideur au pliage, en particulier pour le carton; résistance du papier à la compression de côté; carton ondulé; propriétés mécaniques des fibres; propriétés mécaniques du tissu.
- Instrumentation générale: acquisitions des données et calculs par mini- et micro-ordinateurs; équipement du laboratoire de contrôle du papier et du carton; systèmes de référence interlaboratoires.

1983, 672 p.

### Demulsification. Industrial Applications

(Surfactant Science Series, volume 13)

par Kenneth J. Lissant

Cette monographie est une revue générale des problèmes d'émulsions, des techniques utilisées pour les détecter et des moyens de résoudre diverses difficultés. Elle discute les bases de la désémulsification et fournit une

bibliographie exhaustive des techniques et traitements spécifiques. Les ingénieurs de production dans presque toutes les industries (pétrochimie, industries alimentaire, pharmaceutique, cosmétique) ainsi que les chimistes des surfaces et des colloïdes travaillant sur les processus liquide-liquide, le traitement de l'eau ou l'épuration des effluents trouveront avec cet ouvrage un guide dans leur travail. Il pourra aussi être utilisé par les étudiants ou pour des séminaires.

#### Table des matières :

- Théorie : nature des interfaces; types d'émulsions; sédimentation; mouvement brownien; coalescence; agents émulsifiants; diagrammes de phase; géométrie.
- Tests : types d'émulsions; composants et quantités de chaque phase; variabilité; distribution de taille des particules; mécanismes de dispersion; tests de charge des particules; floculation et écrémage; tests à l'échelle du laboratoire.
- Désémulsification d'émulsions d'huile dans l'eau : usine de traitement typique; séparateurs cyclones; centrifugeuses; types de séparateurs; floculation; coalescence mécanique; produits chimiques utilisés pour la désémulsification.
- Désémulsification des émulsions d'eau dans l'huile : méthodes de cassures; désémulsification chimique.
- Désémulsification d'émulsions pétrolières : sédimentation et test de l'eau; séparateurs de gaz; traitements à la chaleur; centrifugeuses; filtres et autres méthodes mécaniques; désémulsification électrique; dessalement; désémulsification chimique; émulsions inverses.
- Autres méthodes et domaines : électrodialyse; osmose inverse; ultrafiltration; traitement des boues; épuration des effluents; système WRONZ; système LO-FLO.

1983, 176 p.

### Recent advances in food irradiation

par P. S. Elias et A. J. Cohen

Cet ouvrage, nécessité par les progrès récents de la chimie des radiations appliquée à la conservation des aliments et par de nouvelles approches de l'évaluation biologique et toxicologique de la salubrité de la nourriture irradiée, fait suite à la première monographie publiée en 1976 et résume les vues de l'union des comités d'experts FAO/AIEA/WHO sur la salubrité des aliments irradiés. Il est destiné aux techniciens de l'alimentation, aux radiochimistes et aux toxicologues.

#### Table des matières :

Progrès dans la chimie des radiations appliquée aux aliments et aux composants alimentaires : une revue. Prévision des produits de radiolyse dans les viandes irradiées. Évaluation de la salubrité des fruits irradiés. Développement d'un programme informatique pour les calculs « d'état stationnaire » - fruit modèle. Progrès

récents dans la chimie des radiations des lipides. Comparaison des conséquences chimiques des traitements des lipides par la chaleur et par les rayons. Progrès récents dans la chimie des radiations des protéines. Progrès récents dans la chimie des radiations des hydrates de carbone. Conséquences chimiques de l'irradiation des fruits subtropicaux. Progrès récents dans la chimie des radiations des vitamines. Aspects nutritionnels de l'irradiation des aliments. Aspects microbiologiques de l'irradiation des aliments. Aspects toxicologiques de l'irradiation des aliments. Évaluation de l'irradiation des nourritures animales. Absence de radioactivité induite dans les aliments irradiés. Estimation des changements chimiques dans les aliments irradiés. Progrès récents dans la dosimétrie de l'irradiation et conditions opératoires. Perspectives pour les processus d'irradiation des aliments.

1983, 362 p.

### Chemistry of pesticides

par K. H. Buchel

Voici une revue générale sur plus de 1 500 produits chimiques destinés à l'agriculture comprenant les insecticides, rodenticides, fongicides, bactéricides et herbicides. Il présente la formule, les différentes dénominations, les utilisations et les données de toxicologie pour chaque composé; il décrit aussi les principales synthèses et les caractéristiques biologiques de nombreux composés. Il traite de pratiquement tous les pesticides commerciaux; il inclut également les formulations ainsi que quelques produits expérimentaux et historiques. Enfin il y a des indexes complets et plus de 1 550 références.

Lecteurs : entomologistes, horticulteurs, chercheurs et administrateurs des forêts, chimistes de l'agriculture, toxicologues.

1983, 912 p.

## Nomenclature

### Chemical nomenclature usage

par R. Lees

La nomenclature chimique concerne de nombreuses corporations, du transporteur au chercheur. Divers noms existent pour un même produit, leur utilisation dépend du public auquel il est destiné. Les auteurs de cet ouvrage en donnent les raisons légales et techniques et indiquent le rôle des instances internationales dans la standardisation de la nomenclature. Ils montrent les difficultés d'établir un répertoire en plusieurs langues pour le commerce; un chapitre indique des sources qui peuvent aider à la dénomination des produits et donne des méthodes de description de

structures, utilisables en particulier en informatique.

Table des matières : utilisation de la nomenclature chimique dans des domaines spécialisés; usage de la nomenclature chimique dans la vie quotidienne; mauvais usages de la nomenclature; problèmes de nomenclature dans l'enseignement supérieur; standardisation de la nomenclature entre autres dans la législation et la documentation; nomenclature des Chemical Abstracts; problèmes de nomenclature pour la base de données; développement d'un répertoire en plusieurs langues; nomenclature biochimique; usage des noms triviaux et génériques; quelques implications légales avec les marques déposées et les noms courants; systèmes disponibles de représentation de structure; sources d'aide pour la nomenclature chimique; harmonisation des systèmes de nomenclature; utilisation des symboles et rôle de la nomenclature dans la santé et la sécurité; appendice; index.

Public concerné : chimistes; pharmaciens; scientifiques de l'information; enseignants en chimie, biochimie, chimie analytique; organisations gouvernementales; officiers des douanes; employés à la prévention du feu et à la sécurité; employés aux services des brevets et des marques déposées.

1983, 200 p.

## Polymères

### Mechanical properties of solid polymers (2<sup>e</sup> édition)

par I. M. Ward

Ce livre traite de la mécanique du comportement des polymères solides et discute ensuite les interprétations moléculaires et structurales. Dans cette seconde édition, les idées les plus récentes sur l'élasticité du caoutchouc et le comportement viscoélastique ont été introduites. Les chapitres sur la viscoélasticité non-linéaire, l'anisotropie mécanique, le fluage et la rupture ont été révisés et augmentés pour inclure les progrès récents.

Table des matières : la structure des polymères; les propriétés mécaniques des polymères; considérations générales; le comportement des polymères à l'état de type caoutchouc; élasticité à tension finie; les théories moléculaires statistiques de l'état de type caoutchouc; comportement viscoélastique linéaire; la mesure du comportement viscoélastique; études expérimentales du comportement viscoélastique linéaire; transitions de relaxation et leur relation à la structure moléculaire; comportement viscoélastique non-linéaire; comportement d'anisotropie mécanique; fluage des polymères; phénomènes de rupture; index.

1983, 488 p.



## Anionic polymerization. Principles and Practice

par Maurice Morton

### Extraits de la préface :

De tous les mécanismes de réactions de polymérisation, le mécanisme anionique est le seul qui apporte au chimiste un outil élégant pour la synthèse de macromolécules ayant une uniformité remarquable de longueur de chaîne de même masse moléculaire prévisible. Bien que le mécanisme anionique soit généralement discuté en même temps que les autres mécanismes dans les livres traitant de la chimie des polymères, on n'a pas accordé à ces caractéristiques inhabituelles et aux possibilités qu'elles offrent, l'importance qu'elles méritent. L'objectif de cet ouvrage est donc d'apporter au lecteur, d'une part les bases nécessaires à la compréhension du mécanisme anionique de polymérisation et, d'autre part, de décrire en détail les possibilités de synthèses inhérentes à ces systèmes. En conséquence, le livre a été divisé en deux parties traitant de ces thèmes; il comprend de plus une revue actualisée du travail effectué dans ces domaines.

1983, 256 p.

## Heat-resistant polymers Technologically useful Materials

par J. P. Critchley, G. J. Knight et W. W. Wright

Revue générale des polymères thermorésistants qui ont trouvé un usage commercial, ce livre détaille leurs méthodes de préparation, de traitement, leur stabilité thermique, leur résistance à l'oxydation à chaud et leurs modes de dégradation ainsi que leurs propriétés à haute température. Une attention particulière est portée aux récents progrès dans les polymères

thermostables qui comportent des noyaux aromatiques et/ou hétérocycliques dans la chaîne.

### Table des matières :

Introduction. Polymères thermodurcissables. Polymères contenant du fluor. Polymères à noyaux aromatiques dans la chaîne. Polymères à noyaux hétérocycliques dans la chaîne. Polymères contenant du silicium. Polymères contenant du bore. Polymères contenant du phosphore, phosphazènes. Développements futurs. Index.

1983, 448 p.

## Introduction to polymer viscoelasticity (2<sup>e</sup> édition)

par J. J. Aklonis et W. J. Mac Knight

Voici une approche moléculaire des principes fondamentaux du comportement viscoélastique dans les polymères; ce livre comble un vide entre les exposés introductifs et les ouvrages de niveau élevé destinés à la recherche. Cette édition, remise à jour, comprend les nouvelles extensions de la théorie cinétique de l'élasticité du caoutchouc et un chapitre entièrement nouveau sur la relaxation diélectrique. Il traite des concepts et des modèles en insistant particulièrement sur les hypothèses, les simplifications et les limitations. Il donne aussi des problèmes à la fin de chaque chapitre.

### Table des matières :

Traitement phénoménologique de la viscoélasticité; correspondance temps-température; transitions et relaxation dans les polymères amorphes; statistique d'une chaîne polymérique; élasticité du caoutchouc; modèles viscoélastiques; relaxation diélectrique; relaxation de tension chimique; appendice; références; réponses aux problèmes; liste des symboles; index.

1983, 275 p.

## Toxicologie

### Industrial chemical exposure (Guidelines for Biological Monitoring)

Traditionnellement, c'est la détermination de seuils de concentration de polluants dans l'air ambiant qui a permis la prévention d'expositions excessives aux produits chimiques dans l'industrie. Pendant longtemps, les dosages d'air ont donc constitué la principale méthode de mesure de l'exposition des ouvriers aux produits chimiques. Cette méthode de dosage ne prend en compte que l'ingestion par voie pulmonaire et, même pour des produits qui entrent dans l'organisme avec l'air inspiré, elle n'indique pas l'absorption réelle par les ouvriers exposés. Ces insuffisances ont stimulé la recherche de méthodes biologiques permettant d'évaluer l'absorption par un individu. De telles méthodes sont déjà en pratique depuis de nombreuses années mais seulement pour un nombre limité de produits (plomb et oxyde de carbone par exemple). Durant les vingt dernières années, beaucoup d'autres méthodes biologiques ont été proposées et ce domaine est encore en pleine expansion. Les données concernant ces tests sont éparpillées dans divers journaux scientifiques; aussi a-t-il paru utile de les réunir. Le but de cet ouvrage n'est pas d'étudier en détail l'ensemble des données toxicocinétiques concernant les produits chimiques industriels mais plutôt de résumer les applications potentielles de ces études.

### Table des matières :

Introduction; mesure biologique de l'exposition aux substances minérales et organométalliques; mesure biologique de l'exposition aux substances organiques; résumé des recommandations; index.

Domaines intéressés : chimie industrielle et clinique; hygiène industrielle; médecine du travail.

1983, 150 p.

## L'information scientifique et technique au CNRS

Une direction nouvelle a été créée au CNRS : la Direction de l'Information Scientifique et Technique pour répondre aux exigences de la loi d'orientation et de programmation de la recherche et du développement technologique de la France (de juillet 1982) qui définissait de nouvelles missions au CNRS et aux établissements d'enseignement supérieur.

Cette Direction a pour mission d'assurer :

- le développement de l'information scientifique et technique en favorisant l'usage de la langue française.
- la formation à la recherche et par la recherche.

Pour accomplir ces missions la DIST entend agir selon 5 axes différents correspondant aux services ou groupements actuels suivant :

- le service de l'information sur les activités scientifiques et la politique générale du CNRS.
- le CNRS audio-visuel
- les centres de documentation (CDSH-CDST)
- le service des publications
- la cellule de formation par et à la recherche.

Un certain nombre d'actions sont d'ores et déjà mises en place dans chacun des services.

### I. Le Service de l'information sur les activités scientifiques et la politique générale du CNRS

Le concept central est celui « d'opération information » autour duquel les multiples compétences du service sont mobilisées (expositions, brochures, conférences, sensibilisation aux bases de données, audio-visuel...).

Parmi les nouvelles mesures on prévoit :

- le développement du support exposition, intégrant et dépassant l'écrit et l'audio-visuel, qui permet une approche expérimentale et exploratoire des résultats de la recherche. L'effort de création dans ce domaine sera encouragé chez les chercheurs (le recours à des expositions

régionales ou itinérantes sera augmenté);

- l'amplification de l'action en faveur des jeunes et de ceux qui assurent leur formation scientifique et technique afin de permettre une meilleure connaissance du monde qui les entoure, une meilleure préparation à la vie professionnelle et d'encourager les vocations;
- la création au sein du CNRS de débats scientifiques voire épistémologiques sur l'évolution de la recherche, pour en faire partager le fruit au plus grand nombre. Ces débats pourront contribuer à l'effort de conception du projet d'encyclopédie Historique et Épistémologique des Pratiques Scientifiques dont Dominique Lecourt est le maître d'œuvre.
- la promotion d'une politique d'information à l'étranger et, en particulier, à l'intention des pays en voie de développement;
- le soutien de l'information tournée vers la presse (journalistes scientifiques de la presse spécialisée).

Une grande exposition « CNRS 84 Images de la communication » va se tenir au printemps à Paris.

Cette manifestation, qui présentera les recherches menées par le CNRS sur la communication dans son acceptation la plus large et fera connaître la politique de communication du CNRS, s'articulera autour de deux pôles :

- l'exposition nationale à Paris animée par les chercheurs sur les stands forums avec débats, conférences, projections;
- des Journées régionales dans les laboratoires.

Par ailleurs, un Centre de Communication et de Valorisation des Expériences du CNRS a été créé afin de mettre en valeur les expériences et les pratiques des laboratoires.

### II. Le CNRS audio-visuel

Le CNRS audio-visuel placé sous la responsabilité de la Direction scientifique a pour mission :

- de donner aux chercheurs les moyens d'utiliser plus largement les techniques audio-visuelles pour l'investissement scien-

tifique, l'illustration et la publication de leurs travaux;

- d'informer par l'audio-visuel en mettant les résultats de la recherche à la portée du plus grand nombre. Ses modes d'intervention lui permettent, entre autres, de produire par ses propres moyens, ou en coproduction nationale et internationale, des documents audio-visuels (800 films à son catalogue) \* et d'assurer une diffusion tant au niveau national qu'au niveau international des recherches conduites par le CNRS avec, par exemple, des films sur :

— *des bases de données* : Ergodata, Gaphyor, Thermodata

— *les expositions ou manifestations du CNRS* : Image de la Recherche de Lille

— *des recherches menées au CNRS* : biologie des rotifères (primé au grand festival du film scientifique et technique de Toulouse).

— *Pompes solaires à Sarouad*, film réalisé par P. Amado (Médaille d'or de l'UNESCO)...

### III. Les centres de documentation

Ils ont un rôle important à jouer au sein de la communauté scientifique nationale et internationale. Un véritable bouleversement technologique au niveau de l'archivage et de la transmission des documents est un train de s'opérer.

La maîtrise de l'information est un enjeu capital pour la Nation. Dans cette perspective le CDST prend part à de nombreux projets en relation avec la Commission des Communautés Européennes et avec le Japon par exemple.

**Le programme Cartindex des sciences et des techniques** est aujourd'hui l'unique concurrent européen du système américain de l'Institute for Scientific Information. Ce système est basé sur le développement des méthodes d'analyse appropriées des bases de données bibliographiques, véritables gisements d'information scientifique et technique.

Les premières Cartindex diffusables vont

\* A l'heure actuelle des projets d'émissions scientifiques à la télévision française sont en cours d'étude.

sortir en septembre 83, elles concerneront les biotechnologies.

**Transdoc** est un projet qui s'inscrit dans un appel d'offres lancé par la Commission des Communautés Européennes et qui a été élaboré conjointement entre le CDST<sup>(1)</sup>, l'INPI<sup>(2)</sup>, l'EDF<sup>(3)</sup>, l'APPMF<sup>(4)</sup> et Télésystème. Cette expérience doit permettre :

- la fourniture électronique de documents à partir d'un stockage compact sur disques optiques et numériques et non compact sur micro-fiches.
- la réduction des délais et des coûts de fourniture.
- l'amélioration des conditions d'accès aux documents.

**Des essais de traduction assistée** (anglais-français) par ordinateur faisant appel à des logiciels développés par la C.C.E. ont donné des résultats très encourageants du point de vue de la qualité et du coût. Ce qui ouvre la voie vers le développement d'une base de données bilingues puis multilingues permettant la promotion de la base Pascal à l'étranger. Parallèlement à ces projets le CDST a entrepris une coopération avec JICST. au Japon<sup>(5)</sup>.

Les deux centres envisagent la création conjointe de 2 centres jumelés l'un représentant le JICST à Paris dans les locaux du CDST et l'autre à Tokyo. Leurs buts seraient de faciliter les échanges entre les 2 pays et d'améliorer la collecte de documents.

De plus le CDST se préoccupe de la mise en place d'une politique sur les banques de données dans le secteur de la chimie. Un travail de développement de méthodologies et de logiciels en vue de la CAO en chimie est en cours d'étude ainsi que l'utilisation du système DARC et les modalités de son transfert vers les utilisateurs, chercheurs, et industriels français ou étrangers.

Enfin le CDST a institué avec les pays industrialisés, nouvellement industrialisés ou en développement, des relations de coopération en liaison avec les instances nationales MIDIST<sup>(6)</sup>, MRE<sup>(7)</sup>, ACCT<sup>(8)</sup> ou internationales (UNESCO). Nous pouvons citer, comme exemple, la coopération avec le MRE.

- mise en place d'une formule de tickets modérateurs pour permettre, aux pays le désirant, d'utiliser les produits du CDST,
- création d'une cellule d'accueil des stagiaires étrangers en France,
- missions d'assistance technique et, en

particulier, création d'un « fonds » d'experts français pouvant être envoyés en missions techniques et la coopération de l'ACCT.

Pour une meilleure approche des pays sensibles à la francophonie, il est envisagé de prendre contact avec l'Agence de coopération culturelle et technique (ACCT) qui pourrait servir de vecteur pour la diffusion et le rayonnement du CDST.

Le Centre de documentation en sciences humaines (CDSH) a comme activité centrale la production de bases de données bibliographiques (Francis). De plus le CDSH s'est adapté à l'évolution des besoins et des techniques de l'IST en développant des produits nouveaux. Les annuaires du CNRS disponibles informatiquement sous le nom de « CNRS-LAB » en sont un exemple.

A cet égard, précisons que l'annuaire 1983, présentant les formations de recherche au service du secteur chimie, vient d'être publié.

La DIST possède un autre moyen pour diffuser la culture scientifique et technique et promouvoir le français comme langue scientifique : le Service des publications.

#### IV. Le Service des publications

Sa mission principale est d'aider la publication des travaux de recherche fondamentale sous forme d'ouvrages ou de périodiques. 160 ouvrages ont été réalisés en 82, 8 périodiques sont pris totalement en charge par le CNRS et 200 ouvrages sont subventionnés. Le CNRS possède un catalogue de 2 100 titres dont une cinquantaine appartient au secteur de la chimie. Une politique éditoriale, adaptée aux nouvelles missions de l'organisme, est en train d'être mise en place. Une filiale dont la création est à l'étude risque de modifier la politique de diffusion, la nature des coopérations avec l'édition privée et les techniques d'édition. Une particulière attention est portée aux recherches des nouvelles techniques d'édition : une imprimante laser permettrait d'éditer à la demande et favoriserait l'édition par souscription en diminuant sensiblement le coût de revient. Un certain nombre de projets sont d'ores et déjà en cours :

- la mise en place d'une collection d'ouvrages d'enseignement du niveau 3<sup>e</sup> cycle;
- le soutien à une revue scientifique et technique française intitulée « *Sciences et Techniques* »,

● l'édition d'œuvres complètes d'un grand scientifique : Elie Kartan et la réimpression d'ouvrages de droit,

● la dynamisation de la diffusion des revues et ouvrages scientifiques français à l'étranger par la participation des éditions du CNRS à des foires et salons internationaux.

#### V. Une nouvelle cellule va coordonner la politique de formation par et à la recherche du CNRS

**Un nouveau type de bourses de docteurs-ingénieurs CNRS** est actuellement mis à l'étude :

des bourses de Docteur-ingénieur en collaboration avec les industriels et les régions. De plus, des bourses seront accordées à des ingénieurs en provenance des pays en voie de développement qui seront initiés à la recherche dans les laboratoires français et soutiendront leur thèse en français.

La formation permanente (service sous la tutelle de la DPAS), qui était destinée au seul personnel CNRS jusqu'en 1982, est étendue au personnel extérieur.

Le SETAR (Service de l'Enseignement des Techniques Avancées de la Recherche) sous la tutelle de la DIST a pour objectif d'apporter son concours à la formation par et à la recherche, et de développer l'information en favorisant l'usage de la langue française.

La DIST coordonnera l'ensemble de ces actions de formation liées à ses propres activités : documentation, audio-visuel, techniques de communications en liaison avec la DPAS.

● Les activités des chercheurs en matière d'information scientifique et de formation ayant une forte tendance à se développer, le CNRS a voulu parfaire les modalités d'évaluation des activités de ces chercheurs dans ce domaine en créant : la **Commission d'Information Scientifique et sa Diffusion**.

L'existence de cette nouvelle instance d'évaluation au CNRS, ne pourra que favoriser le développement d'actions comme, par exemple,

- l'animation culturelle de nature scientifique,
- les publications scientifiques,
- les productions audio-visuelles,
- la documentation scientifique spécialisée,
- la formation par et à la recherche.

L'ensemble de ces actions, menées par les services et laboratoires propres de la Direction veut permettre à la DIST de répondre aux missions qui lui ont été confiées et, par là même, assurer un meilleur développement de l'Information Scientifique et Technique tant au niveau national qu'international et favoriser la diffusion de la culture française à l'étranger.

G. Delacote

#### Abréviations

- (1) CDST : Centre de Documentation Scientifique et Technique, 26, rue Boyer, 75020 Paris.
- (2) INPI : Institut National de la Propriété Industrielle.
- (3) EDF : Électricité de France.
- (4) APMF : Association de la Presse Médicale Française.
- (5) JICST : Japon Information Center for Science and Technology.
- (6) MIDIST : Mission Interministérielle de l'Information Scientifique et Technique.
- (7) MRE : Ministère des Relations Extérieures.
- (8) ACCT : Agence de Coopération Culturelle et Technique.



# Le 7<sup>e</sup> Symposium international de chromatographie en phase liquide sur colonne

(3-6 mai 1983, Baden-Baden, R.F.A.)

Baden-Baden, la Forêt Noire au mois de mai... inutile de rêver : vous êtes transpercé dès l'arrivée par une douche continue, sous un ciel si bas qu'il est tout juste possible de voir les azalées luxuriantes qui entourent le Palais des Congrès (si les chromatographistes-photographes n'envahissent pas les massifs). Heureusement, l'organisation du Symposium à l'intérieur du Palais est plus accueillante.

La participation est importante pour suivre, en quatre journées, trente-six exposés, neuf Tables rondes, cent soixante communications affichées, se mettre au courant des nouveautés technologiques proposées par la cinquantaine d'exposants, et confronter ainsi ses propres connaissances aux travaux présentés.

Les contributions chromatographiques se sont articulées autour de trois thèmes principaux.

- la sélectivité des séparations;
- les progrès des matériels et l'apport de la miniaturisation : premiers résultats en microchromatographie;
- la grande variété des applications.

## Les exposés

Quelques auteurs ont abordé l'étude de supports en proposant d'étudier leur spectre dans l'infrarouge.

La sélectivité de séparations, étudiées par diverses équipes, est corrélée avec la nature des phases greffées et la composition de la phase mobile.

Pour les phases greffées, les paramètres : nature, composition centésimale, structure, solvation par la phase mobile, caractéristiques comparées à celles des solutés, sont pris en compte.

En ce qui concerne les phases mobiles, l'ajout de modificateurs : tensio-actifs, cations métalliques, produits chiraux.

Des modèles d'optimisation de systèmes de séparation basés sur un petit nombre d'essais (fait en CPL de partage sur diverses phases dans un système à quatre solvants) et exploités sur micro-ordinateur ont été présentés.

## En technologie

Les conférenciers ont prouvé l'intérêt croissant :

- des couplages de colonne : on peut ainsi

traiter successivement l'épuration, la concentration puis la séparation d'un constituant donné dans un échantillon complexe;

- de la CPL-ultrarapide (moins de 100 secondes);

- pour des essais d'orientation, sur divers types de supports et avec plusieurs éluants;
- pour des études de cinétiques de procédé;
- pour des contrôles de routine;
- des détecteurs perfectionnés :

a) à microcuve et à prise de spectre sur un grand nombre de canaux (spectrochromatographie);

b) à réaction post-colonne avec un réactif solide par réaction catalysée;

c) basés sur la diffraction de la lumière par les solutés élués (après évaporation de l'effluent).

## Les nouveautés

Quelques auteurs ont démontré que la CPL en colonne semi-microanalytique ou microanalytique permet d'atteindre des pouvoirs séparateurs extrêmement élevés, du même ordre que ceux que l'on obtient par chromatographie en phase gazeuse en colonne capillaire; en effet, on a montré des séparations fournies par des colonnes de 80 000 à 110 000 plateaux/m.

Ainsi, il est possible de mettre en œuvre des séparations sur des micro-échantillons (prélèvements biologiques, métabolisme...) avec des éluants rares et/ou onéreux.

Cependant, cette technique reste très dépendante des progrès technologiques de l'appareillage (pour la préparation des colonnes : pompe à microdébit bien régulé, détection en microcuves, etc.).

Un deuxième sujet a suscité des discussions passionnées : c'est l'emploi en CPL d'éluant maintenu dans un état supercritique (qui lui confère simultanément une faible viscosité de grande valeur des coefficients de diffusion moléculaire et un pouvoir solvant élevé.

Dans ce cas encore, il faut savoir résoudre de nombreux problèmes technologiques, mais on peut ainsi espérer combiner au moins particulièrement les avantages de la CPL et de la CPG.

Pour l'instant cette technique n'est mise en œuvre que par quelques spécialistes.

## Les applications

Les communications affichées montrent

l'efficacité généralement très bonne des systèmes chromatographiques pour séparer des constituants dans des milieux aussi complexes que les milieux biochimiques ou biologiques.

Les solutés sont de plus en plus souvent des molécules multifonctionnelles, à poids moléculaire élevé, dont l'isolement nécessite la mise en œuvre de la chromatographie multidimensionnelle; par exemple : exclusion et partage.

Nous avons retenu, plus particulièrement, les nombreux exemples illustrant les séparations :

- de polluants de l'environnement (atmosphères près des volcans, sur les sites de production, suivi de la qualité des eaux fluviales et marines, etc.)

- de molécules suivies lors d'examen médicaux (corrélation avec des maladies, suivi de métabolites, dépistages systématiques...);

- l'analyse de produits utilisés dans l'industrie agro-alimentaire (matières premières, conservateurs);

- de produits à purifier par CPL préparative maintenant industrielle. A cet égard, nous devons souligner l'effort particulier entrepris en France par la Société Elf (Société Chromatelf) pour commercialiser une unité chromatographique industrielle, capable de purifier plusieurs kilogrammes de produits à forte valeur ajoutée. On perçoit l'essor industriel de cette technologie qui nécessite des solvants et des phases stationnaires (greffées ou non) de haute qualité et peu onéreuses.

## En conclusion

Le Symposium de Baden-Baden a bien fait le point de l'actualité de la chromatographie en phase liquide sur colonne, au plan de l'appareillage commercialisé ou prototype, de l'extension des applications analytiques et des possibilités d'essor industriel.

## Marie-Céline Caude

Le 8<sup>e</sup> Symposium international de chromatographie en phase liquide sur colonne aura lieu, du 20 au 25 mai 1984, à New York : Pour tout renseignement, écrire : Professor Casaba Horvath, Department of Chemical Engineering, Yale University, Mason Laboratory, P.O. Box 2159, Yale Station, New Haven, Connecticut 06520 (U.S.A.).

## Le 7<sup>e</sup> Symposium international de spectroscopie de résonance quadripolaire nucléaire

Ce symposium, organisé par les professeurs R.J.C. Brown (Queen's University) et M. A. Whitehead (McGill University, Montréal), s'est tenu, du 11 au 14 juillet dernier, à Kingston (Ontario) dans la Queen's University. Environ quatre-vingts participants ont présenté ou assisté à la présentation de près de soixante-dix conférences, exposés ou affiches couvrant de nombreux domaines de la R.Q.N., depuis les problèmes fondamentaux de dynamique des spins jusqu'à l'étude de composés particuliers en passant par l'étude des mouvements moléculaires, des transitions de phase et des systèmes incommensurables, des liaisons hydrogène et du développement des méthodes expérimentales.

Des exposés à caractère théorique et fondamental ont été consacrés aux transitions à plusieurs quanta au cours d'expériences de double résonance, à l'utilisation de la double résonance quadripolaire pour la détection de signaux de faible intensité, à la détermination de l'intensité des signaux obtenus par double résonance, au rétrécissement des raies de R.Q.N. par des séquences d'impulsions particulières ou encore à la description précise de la dynamique des spins pour des valeurs de  $I$  élevées (jusqu'à  $9/2$ ), à l'effet Zeeman,  $\gamma$  compris dans le cas où le couplage Zeeman devient plus élevé que le couplage quadripolaire, et à la forme des signaux. Les études d'effet Zeeman sur des monocristaux ont apporté des renseignements sur la structure moléculaire du perchlorocyclopentadiényle et des précisions sur la structure cristalline et les liaisons chimiques dans le dichlorure d'étain diméthyle et dans l'hydrate de bromure d'ammonium et d'indium; le cas de l'effet Zeeman sur les poudres a aussi été examiné. Des calculs de gradient de champ électrique dans les ions  $XO_3^-$  et de l'influence de la contribution de dipôles électriques au gradient de champ, et une modélisation du tenseur gradient de champ électrique dans le cas de composés organométalliques (modèle de la sphère de coordination) ont été présentés.

Les mouvements moléculaires ont été analysés dans des situations multiples. On a pu noter, en particulier, l'étude de l'effet de la rotation des ions ammonium sur le couplage quadripolaire du noyau de rhénium de l'anion dans le sel  $NH_4ReO_4$  et la mise en évidence de la rotation des molécules de  $C_6Cl_3F_3$  et de triéthylènediamine (TEDA) dans ses complexes avec  $CCl_4$

et  $CBr_4$ . Les résultats présentés proviennent essentiellement de l'étude de l'influence de la température sur les fréquences des signaux de R.Q.N. et d'autres études concernant la *s*-triazine, des dérivés chlorosulfonés, la *p*-chloroaniline, la *p*-méthoxyaniline, l'hexaméthylènetétramine, des groupes méthyle partiellement chlorés et des semi-conducteurs ( $Sb_2Te_3$ ,  $Bi_2Te_3$ ) ont également été présentées.

Dans certains cas, comme celui de  $NH_4I_3$ , l'établissement des mouvements de rotation des ions  $NH_4^+$  s'accompagne d'un changement de la structure électronique de l'ion  $I_3^-$ , changement mis en évidence par une variation anormale de la fréquence de R.Q.N. de l'iode quand la température varie. D'autres exemples de variation anormale de la fréquence de résonance avec la température ont été présentés.

Dans le domaine des phénomènes de relaxation, on remarque la relaxation par l'intermédiaire du couplage quadripolaire dans un état excité de molécules, comme  $OsO_4$ , dont la symétrie, tétraédrique ou octaédrique, à l'état fondamental entraîne un couplage nul.

L'étude de l'influence de la température sur les spectres de R.Q.N. permet, également, de mettre en évidence et d'étudier des transitions de phase. Des transitions structurales (*p*-dihalobenzènes, complexes d'arsines, nitriles, iodure de *p*-cyanoanilinium, hexachlorométallates de méthyl- et de tétraméthylammonium, cristaux mixtes d'hexachlorométallates et halogénures d'actinides), des transitions magnétiques (complexes du cuivre), des transitions incommensurables, des transitions de Peierls, des transitions ferroélectriques, et des matériaux unidimensionnels ont fait l'objet de communications ou ont été signalés.

L'influence de la pression sur les spectres de R.Q.N. a été étudiée pour en préciser l'effet sur les liaisons hydrogène dans des composés ferroélectriques du type  $NH_4H(CH_2ClCOOH)_2$ , dans des chlorophénols, ou sur la température de la transition de phase dans des hexachlorostannates. La variation avec la température du coefficient  $\partial\nu_q/\partial p$  a également été analysée ainsi que l'effet d'une compression uniaxiale sur les oscillations de torsion dans le *p*-dichlorobenzène.

Les liaisons hydrogène ont été étudiées à travers le couplage quadripolaire du deutérium et la dépendance de ce couplage

avec la distance  $X...Y$  des atomes liés par un proton (ou un deuton) et avec la nature du donneur de proton dans des composés organiques, en particulier du type cystosine-acide aminé, a été analysée. Dans des hydrates cristallins, une évaluation du couplage quadripolaire a été faite à partir des densités de charge électrique déduites de mesures de diffraction de rayons X et de neutrons. L'évolution avec la température de la structure dimère d'acides carboxyliques chlorés (chlorobenzoïques) a été analysée par son action sur le couplage quadripolaire du chlore et sur la R.M.N. du proton. L'étude du couplage quadripolaire du deutérium a aussi été mise à profit pour étudier le groupe -OH dans le méthanol, le résorcinol et l'hydroquinone, le spectre de cette dernière étant particulièrement compliqué, ainsi que pour le calcul du tenseur gradient de champ électrique dans des petites molécules.

Ensuite, on ne saurait passer sous silence des contributions plus spécialisées qui ont été consacrées à la structure hyperfine des raies de R.Q.N. dans GaAs et GaSe, au couplage quadripolaire du deutérium ou du chlore dans des polymères, à des questions de largeur de raie, de passage supraparapide sur la résonance en R.M.N., ou d'effet du premier et du second ordre, sur les spectres, des temps de résidence des molécules dans des sites d'entourage différent, ainsi que des contributions à l'étude de complexes, de transfert de charge, de sels alcalins du tétracyanoquinodiméthane, de liaisons secondaires ou encore à l'étude de composés particuliers tels que l'ester 2,4,6-trichlorophénylique de l'acide acétique, l'acide périodique les deux formes allotropiques du trinitrotoluène, la 4-picoline, le décaborane, des halogénures de cuivre-trialkylarsine tétramères et des molécules fluorées.

Ce sont donc des résultats représentant un large spectre d'applications de la R.Q.N. qui ont été présentés à ce 7<sup>e</sup> S.I.S.R.Q.N. et on peut souhaiter qu'il en soit de même au suivant, en 1985, à Darmstadt.

Précisons, pour terminer, que les comptes rendus de ce symposium doivent paraître dans un numéro spécial du *Journal of Molecular Structure* et que les comptes rendus des 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> symposiums figurent dans les numéros 58 et 83 de ce journal.

Lucien Guibé, Institut d'Électronique Fondamentale (associé au C.N.R.S.), Bâtiment 220, Université Paris XI, 91405 Orsay Cedex. Tél. : (6) 941.78.41.



## Le déficit de la balance commerciale française se creuse vis-à-vis de la R.F.A.

Le déficit français des 9 premiers mois a atteint 2,638 milliards de francs (+ 57,9 % par rapport aux mêmes mois de 1982) avec 13,870 milliards de francs d'exportations (+ 8,6 %) et 16,508 milliards de francs d'importations (+ 14,4 %). La R.F.A. est excédentaire dans les produits chimiques organiques et inorganiques et elle accentue son avance dans les engrais.

## Chiffre d'affaires et production de l'industrie chimique suisse au 3<sup>e</sup> trimestre

Au troisième trimestre, le chiffre d'affaires de la chimie suisse a progressé de 9,4 % par rapport au trimestre correspondant de 1982. Pour les neuf premiers mois de 1983, l'accroissement du chiffre d'affaires a été de 4,3 % par rapport à la période antérieure correspondante.

L'indice, calculé chaque trimestre par la Société Suisse des Industries Chimiques (SSIC), montre que les chiffres d'affaires réalisés par l'industrie chimique helvétique ont atteint, au 3<sup>e</sup> trimestre, le niveau de 140,4 points (base 100 : moyenne de 1975). Sur la base d'une comparaison pluriannuelle, le niveau atteint au trimestre correspondant de 1982 était extrêmement faible. Il faut donc tenir compte du fait que la progression annoncée ici part d'un chiffre de référence très bas. Le niveau de l'indice au 3<sup>e</sup> trimestre 1983 correspond seulement à la valeur moyenne de l'année 1982.

L'année en cours a été caractérisée, jusqu'ici, par une croissance relativement faible au 1<sup>er</sup> trimestre 1983 par rapport au 4<sup>e</sup> trimestre de 1982, puis par de légers reculs à chacun des trimestres suivants par rapport à ceux de l'année précédente. Aussi la croissance de 4,3 %, notée sur les neuf premiers mois de l'année, apparaît plutôt modeste.

Mêmes circonstances au chapitre de la production. L'indice de la production, calculé, lui aussi, chaque trimestre par la SSCI, (base 100 : moyenne de 1965) a atteint, au 3<sup>e</sup> trimestre, le niveau de 242,6 points, ce qui représente une augmentation de 12,7 % par rapport à la période équivalente de 1982. Mais on notera, là aussi, que le chiffre du troisième trimestre de 1982 correspondait, en moyenne pluriannuelle, au point le plus bas de la courbe. De trimestre en trimestre, les fluctuations ont été relativement importantes. L'indice est fortement influencé par des éléments quantitatifs, ce qui est en soi compréhensible pour un indice de production. En raison du large éventail des valeurs par unité de poids, certains écarts peuvent être enregistrés de trimestre en trimestre.

Ces mouvements devraient toutefois s'équilibrer avec le temps. Malgré cela, on peut raisonnablement conclure qu'au cours de 1983, la production s'est constamment accrue par rapport aux périodes de référence de l'année antérieure. La statistique fait apparaître une progression de 8,7 % de la production au cours des neuf premiers mois de l'année.

## La C.F.P. a l'intention d'accroître l'efficacité de la branche engrais

Le vice-Président de la C.F.P. est persuadé que les difficultés de la branche engrais (COFAZ) disparaîtront, ou presque, le jour où cessera le dumping hollandais. Il reconnaît cependant que la restructuration de ce secteur passe aussi « par des opérations chirurgicales » qu'il est résolu à mener quoi qu'il arrive.

## Accords pour alimenter la pétrochimie d'Atochem

La Compagnie Française de Raffinage a signé avec Elf et Atochem deux accords de fourniture de produits pétroliers. Ces accords complémentaires permettent à la C.F.R., quelques mois après sa sortie d'Ato et de Chloé, de maintenir avec la pétrochimie des courants commerciaux à des conditions de quantités, de prix et de durée qu'elle estime « optimales ». Ils concernent essentiellement les sites de Gonfreville et de Lavéra.

## Création d'une formation en pharmacochimie

Trois organismes de recherche (CNRS, INRA, INSERM) ont décidé, avec l'Enseignement supérieur et l'Industrie pharmaceutique, d'organiser prochainement une école de formation en pharmacochimie pour les jeunes chercheurs. Soixante jeunes chercheurs, de préférence encore sans poste, ont déjà été sélectionnés pour ces journées d'étude, où ils ont dû définir leurs besoins et fixer un plan de formation. A l'issue de cette première école, prévue pour mai 1984, une vingtaine de bourses devraient être attribuées, par la France ou l'étranger.

A noter que le CNRS a déjà, dans le domaine de la recherche thérapeutique, l'expérience de PIRMED\*.

(\*) Programme Interdisciplinaire de recherche sur les bases scientifiques du médicament (CNRS).

## Contre les perturbations électromagnétiques : les rubans conducteurs Scotch

Tous les systèmes ou appareils électriques et électroniques sont susceptibles d'émettre ou de capter des parasites : il en résulte des perturbations électromagnétiques/radioélectriques (EMI/RFI) qu'il convient d'éviter ou de réduire.

3M apporte des solutions efficaces à ce problème grâce à sa gamme de rubans conducteurs Scotch en cuivre ou en aluminium. Pourvus d'adhésifs, conducteurs ou non, ils sont faciles d'emploi et permettent un gain de temps et d'argent.

Les rubans Scotch à adhésifs conducteurs sont présentés :

- soit sur supports gaufrés ;
- soit sur supports lisses.

## Les activités d'Oxford Instruments

L'activité du groupe britannique Oxford Instruments concerne des créneaux étroits tels que les systèmes cryogéniques et cryomagnétiques pour la recherche, la RMN, la fluorescence X, l'instrumentation médicale (la société est le premier fournisseur d'aimants supraconducteurs corps entier pour l'imagerie RMN).

Oxford Instruments vient de passer un accord avec Oxford Applied Research Ltd. pour la commercialisation de systèmes à faisceau ionique pour le traitement de surface et la gravure sèche en microélectronique.

## Valorisation *in situ* de schistes bitumineux

Un essai expérimental de valorisation *in situ* des schistes bitumineux, à Férocourt (Meurthe-et-Moselle), est en cours.

La méthode étudiée par le CERCHAR (Centre d'Études et Recherches de Charbonnages de France) doit permettre d'extraire l'huile et le gaz contenus dans les schistes bitumineux en place, à partir d'un procédé de chauffage électrique du sol.

Six résistances chauffantes ayant chacune une puissance maximale de 10 kW ont été installées dans le sol sur une profondeur d'environ 6 m et circonscrivent un bloc de schiste de 2 m de diamètre et 3 m de hauteur, soit un volume de 10 m<sup>3</sup>.

La température des résistances à laquelle on travaille, actuellement, est de 600 °C. L'expérimentation n'en est encore qu'à sa phase de démarrage et, à la date du 28 novembre 1983, on a recueilli 35 litres d'huile et 100 m<sup>3</sup> de gaz.



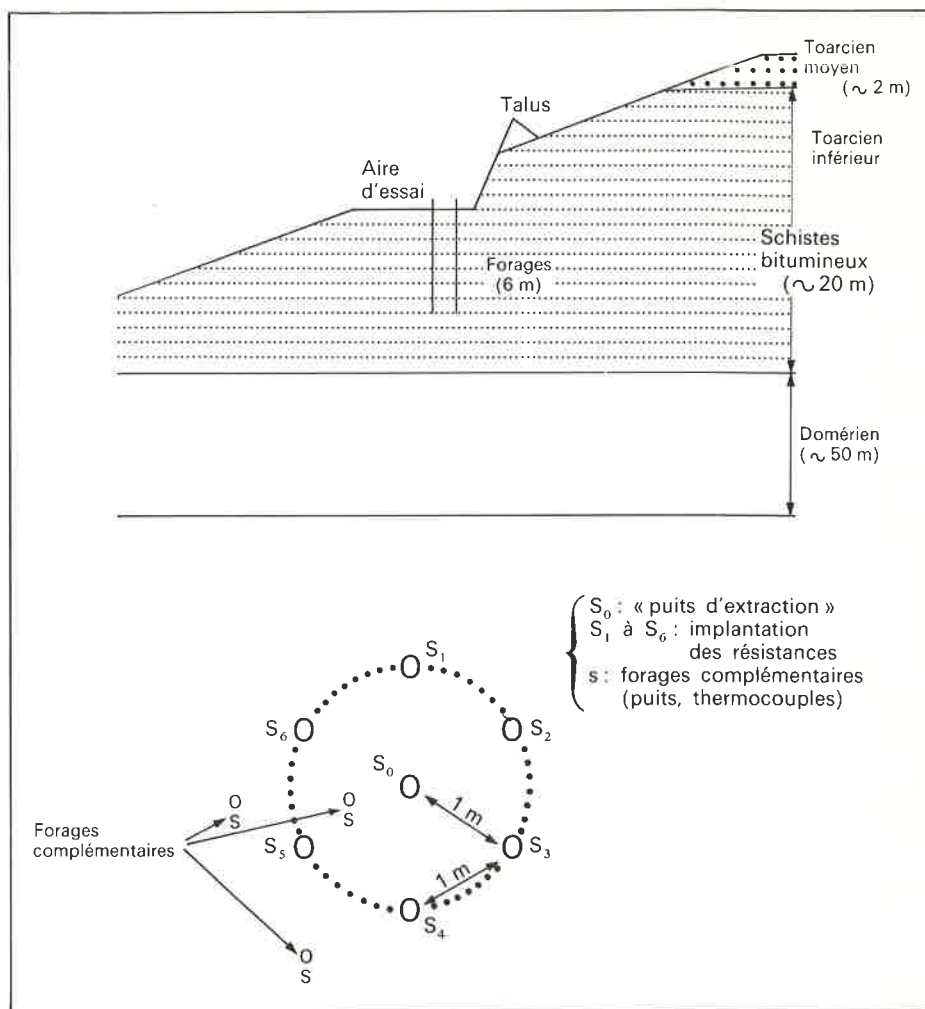
L'expérience menée à Fécocourt, à petite échelle en laboratoire et en site naturel, a pour but de vérifier que le principe de la pyrolyse *in situ* par chauffage électrique permet d'extraire des gaz et des carburants à partir de schistes bitumineux.

Le seul point de comparaison possible dont on dispose actuellement est fourni par des études suédoises qui datent des années 50. Les schistes suédois fournissaient 1 litre d'huile pour une puissance électrique dissipée de 6,4 kW/h. Si l'on se fonde sur ces résultats, on peut espérer obtenir un litre d'huile pour 10 kW/h environ consommés dans le cas de schistes bitumineux toarciens. Même en utilisant 1 kW/h marginal à 10-12 c, l'économie du procédé semble bien fragile, le litre d'huile pouvant difficilement être valorisé à plus de 1,5 F. En revanche, une co-production importante de gaz, s'il est riche en méthane, peut se valoriser à 1 F/m<sup>3</sup> et bouleverser l'économie de l'ensemble.

L'avantage évident de ce type de pyrolyse est que, se faisant sans combustion, on doit pouvoir récupérer un gaz de bien meilleure qualité que dans le cas des tentatives par combustion *in situ*.

Un calcul rapide montre cependant qu'il faudrait mobiliser une puissance électrique de 1 000 MW pendant 6 000 h pour pouvoir espérer récupérer 1 Mt d'équivalent pétrole, en ordre de grandeur.

En outre, comme d'ailleurs beaucoup de techniques de récupération assistée du pétrole, on se heurtera, ici, à un difficile (et coûteux) problème de mobilisation du sol en surface par l'ensemble des dispositifs de forage et de récupération de produits.



### La plate-forme pilote de gazéification sera implantée à Mazingarbe

Le Gouvernement a, finalement, décidé de construire la plate-forme pilote de gazéification du charbon à Mazingarbe. En ce qui concerne la cokerie de Mazingarbe, l'arrêt n'est pas envisagé tant que ne sera pas assurée, par d'autres sources, l'alimentation en gaz de la production de NH<sub>3</sub> de la plate-forme. La construction d'un gazoduc, qui relierait Mazingarbe à la cokerie de Drocourt, est envisagée.

### Le procédé Texaco poursuit son développement en R.F.A.

Ruhrkohle Oel und Gas et Ruhrchemie ont accordé à Uhde le contrat de construction d'une unité de gazéification du charbon dans un complexe chimique de R.F.A. La

gazéification sera basée sur le procédé Texaco. D'excellents résultats ont déjà été obtenus avec une unité pilote qui fonctionne à Oberhausen-Holten depuis 1978. La nouvelle unité devrait convertir environ 700 t/j de charbon en 1,2 million de m<sup>3</sup> de gaz de synthèse qui sera utilisé pour la production d'alcools oxo ou d'hydrogène. L'investissement total devrait atteindre 220 millions de DM et l'unité devrait être complètement opérationnelle à l'automne 1986.

### Enichem étudie l'implantation d'une unité de IPA

Enichem étudie l'implantation d'une unité de 35 millions de dollars pour la production de 200 000 t/an d'alcool isopropylique (IPA), qualité carburant, dans son complexe de Priolo (Italie). Basé sur l'hydratation du propylène, le procédé retenu est sous licence U.O.P. et a été mis au point par Deutsche Texaco. L'IPA de qualité carburant obtenu contient 5 % d'éther de diisopropyle. Ce projet constitue le premier investissement majeur d'Enichem depuis la création de cette société il y a un an.

### Nouveau catalyseur pour la conversion du gaz de synthèse en hydrocarbures

Des chercheurs d'Union Carbide auraient mis au point un nouveau catalyseur du type tamis moléculaire capable de transformer du gaz de synthèse en essence et en gazole avec des rendements bien supérieurs à ceux de la synthèse classique de Fischer-Tropsch. Ce catalyseur, développé avec l'aide du Département Américain de l'Énergie, présenterait en outre une excellente durabilité.

### L'utilisation du méthanol carburant croît

Arco prévoit, pour 1983, que les ventes d'essence contenant de l'Oxinol (mélange méthanol/alcool tertio-butylque) ont dépassé les 3,8 millions de m<sup>3</sup> aux États-Unis, soit plus de 1 % du total des ventes d'essence. Encore ce chiffre ne prend-il pas en compte les mélanges essence/méthanol

vendus par d'autres producteurs qu'Arco. En 1983, Arco aura doublé ses ventes d'Oxinol par rapport à 1982.

### Arco va augmenter sa capacité de production d'oxyde de propylène

Arco, 1<sup>er</sup> producteur américain d'oxyde de propylène, va accroître de 100 000 t/an environ la capacité de production de ses usines de Bayport et de Channelview (U.S.A.). Cette extension portera à 750 000 t/an environ la capacité de production totale du groupe Arco aux États-Unis.

Le procédé utilisé est celui d'oxydation directe par l'air avec co-production d'alcool butylique tertiaire utilisé avec le méthanol dans les carburants.

### Emploi accru de zéolites dans les détergents

La seconde phase prévue dans l'arrêté sur les quantités maximales de phosphate présentes dans les mélanges détergents entrera en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1984 en RFA. Cette phase prescrit que les détergents ne doivent contenir au maximum que 20 % de triphosphosphate de sodium. Une loi analogue sera appliquée, le 1<sup>er</sup> mars 1984, en Italie. Il convient, en outre, de noter que d'autres pays européens tels que l'Autriche et la Norvège préparent eux aussi des lois visant à limiter la teneur en phosphate dans les détergents.

Le zéolite A, qui contribue à la protection de l'environnement, s'est déjà imposé ces dernières années, presque à l'insu des consommateurs, comme substitut du polyphosphate dans les formules de détergents. Depuis plus de six ans, des détergents renfermant un zéolite sont déjà offerts en quantité croissante sur le marché européen. Ces produits ont été acceptés sans la moindre réserve par la ménagère étant donné que la qualité du détergent est tout aussi bonne et que l'emploi du zéolite n'augmente pas le prix des produits. Il en résulte que le zéolite A est utilisé comme substitut du polyphosphate même dans des pays qui n'ont pas de législation imposant une limitation de la teneur en phosphate. La Degussa AG qui a participé dans une mesure décisive à la mise au point du silicoaluminat de sodium HAB A 40 (zéolite A) exploite à Wesseling, près de Cologne, une grande installation destinée à approvisionner en cette matière première le marché européen des détergents. Actuellement, l'entreprise accroît, pour de faibles coûts d'investissement, la capacité de cette installation pour la porter à 75 000 tonnes par an et elle offre ainsi à l'industrie des détergents de l'Europe Occidentale une base d'approvisionnement.

### Nouveau procédé de production de la nitro-2 œstrone

Une équipe de l'Université de Liège vient de mettre au point une nouvelle préparation de la nitro-2 œstrone, avec un rendement de 55 % largement supérieur à celui des méthodes antérieures (38 %) qui, par ailleurs, faisaient appel à des réactifs beaucoup plus onéreux.

L'intérêt de ce travail, publié dans le numéro de décembre du *Journal of Organic Chemistry*, est de faciliter grandement l'accès à une molécule largement utilisée dans l'industrie pharmaceutique comme point de départ pour d'autres dérivés avec des activités intéressantes.

La méthode employée dans le groupe du Professeur Laszlo est peu banale, puisque l'argent nitrant de l'œstrone est le nitrate ferrique déposé sur une argile, servant de support solide. La mise au point de ce nouveau réactif s'inscrit dans un programme de recherche « Chimie fine au moyen d'argiles », financé par les services de la programmation de la politique scientifique.

### Le carbonate de diméthyle, agent de méthylation

Selon PPG Industries (U.S.A.), le carbonate de diméthyle est un bon agent de méthylation en présence de catalyseur. Il est moins toxique que le sulfate de diméthyle et permet de travailler en milieu neutre.

### Production de butène-1 à Huels (R.F.A.)

Avec le démarrage d'une unité de 70 000 t/an à Marl, Chemische Werke Huels a augmenté sa production de butène-1 de 40 000 t/an. La nouvelle unité remplace en effet une unité plus ancienne qui a été fermée. L'augmentation de capacité est destinée à répondre à un raffermissement de la demande en butène-1. Ce produit est essentiellement utilisé en tant que co-monomère dans la polymérisation de l'éthylène, en particulier pour la production de PEbd linéaire.

### Démarrage de l'unité de PEbd de Copenor

Les opérations de démarrage de la nouvelle ligne de polyéthylène basse densité linéaire Lotrex, sur la plate-forme pétrochimique de Copenor (Groupe Cdf Chimie), à Dunkerque, se poursuivent avec succès. La mise en

régime extrêmement rapide de l'unité confirme la souplesse et la fiabilité du procédé Cdf Chimie mis en œuvre. Lorsque cette unité de 100 000 t/an, qui est en grande partie la reconversion d'une ligne de production arrêtée en 1981 à Lillebonne, fonctionnera en régime industriel continu, les installations de Cdf Chimie, à Lillebonne, arrêteront leur production marchande et seront consacrées, en particuliers, à la mise au point de nouveaux produits visant à l'élargissement de la gamme de polyéthylène basse densité linéaire Lotrex.

### Les récents désinvestissements d'Union Carbide

Union Carbide a réduit sa capacité de production d'éthylène de 540 000 t/an, en fermant 3 unités, de 180 000 t/an, situées à Seadrift, Texas City et Taft. Fermeture également de l'unité de 130 000 t/an de PEbd, située à Seadrift, et de l'unité d'acide acétique de Brownsville; elle a cédé sa participation dans la société suédoise Unifos et des unités australiennes de polyéthylène à Altona.

Union Carbide n'a cependant pas l'intention de se retirer du marché du polyéthylène et reste le 1<sup>er</sup> producteur américain avec une capacité d'environ 820 000 t/an fondée sur des unités récentes (dont 550 000 t/an à base du procédé Unipol). La firme américaine doit recevoir 180 000 t/an supplémentaires de PEbd linéaire à partir de l'unité Novacor de 270 000 t/an, qui démarrera l'an prochain à Joffre (Canada). Il est vrai que le marché du PEbd linéaire devrait passer de 450 000 t/an en 1981 à 2,7 millions de t/an en 1990, soit une progression annuelle de 22 %.

### La filiale de Elf-Aquitaine se renforce dans les adhésifs

Rousselot Benelux, filiale à près de 100 % de Rousselot, vient de reprendre à PRB (Poudreries Réunies de Belgique) ses activités adhésifs industriels et colles de décoration. La production de cette branche de PRB sera progressivement transférée dans les unités de Rousselot Benelux.

### Une filiale Phillips-Toray au Japon pour le sulfure de polyphénylène

L'accord prévoit la construction d'une unité de 7 500 t/an au Japon dans les 4 ans à venir. C'est que la demande japonaise pour cette résine technique très résistante à la corrosion et supportant des températures de



240 °C a progressé de 40 % par an ces dernières années. Phillips détient le brevet de la résine Kyton et est, actuellement, le seul producteur mondial à l'échelle industrielle (4 000 t/an au Texas).

### Chimie papetière : accord Cyanamid-Rousselot

Cyanamid B.V. (Rotterdam), important spécialiste d'adjuvants pour la fabrication des papiers et cartons, et Rousselot S. A., numéro un mondial de la gélatine et leader sur les marchés français et belge des résines aminoplastes pour l'industrie du papier, ont conclu un accord au terme duquel Rousselot commercialise désormais, en France et en Belgique, la gamme des produits Cyanamid pour le papier, en complément de la sienne. En plus de la distribution des produits existants, il est prévu, à terme, la production en France par Rousselot de certaines spécialités de Cyanamid.

### Hoechst, 3<sup>e</sup> producteur mondial de PET pour bouteilles

La position de Hoechst sur le marché mondial est d'autant plus remarquable que le marché allemand est particulièrement peu développé. Hoechst va augmenter sa capacité de production de 15 000 t/an à Gersthoffen, la portant à 25 000 t/an en R.F.A. et à plus de 70 000 t/an dans le monde. Selon des experts américains, le marché mondial devrait doubler d'ici à 1987, époque à laquelle le seul marché américain devrait transformer quelque

500 000 t/an de polyster en matériau pour bouteilles. A la prochaine exposition K' 86, les Allemands devraient être à la fois producteurs et utilisateurs de bouteilles en PET.

### Angus développe sa production d'aminoolcools

Angus Chemical va accroître sa production d'aminoolcools (en particulier d' amino éthylpropanol) sur les sites de Sterlington (États-Unis) et de Ibbenbueren en (R.F.A.). Filiale de Alberta Natural Gas, Angus Chemical est chargée de l'exploitation de la ligne de nitroparaffines et dérivés rachetée l'an dernier à IMC.

### Du Pont rationalise ses activités dans les pigments colorés

Le groupe Du Pont de Nemours cède la plus grande partie de ses activités dans le domaine des pigments colorés. La société Ciba-Geigy Corp. a signé une lettre d'intention pour le rachat de la gamme des pigments de type quinacridone, y compris l'unité de production de quinacridones de Newport dans le Delaware. Une unité de production de dioxyde de chrome (pour bande magnétique), située dans l'usine de Newport, n'est pas incluse dans la vente.

### Les hommes, les entreprises

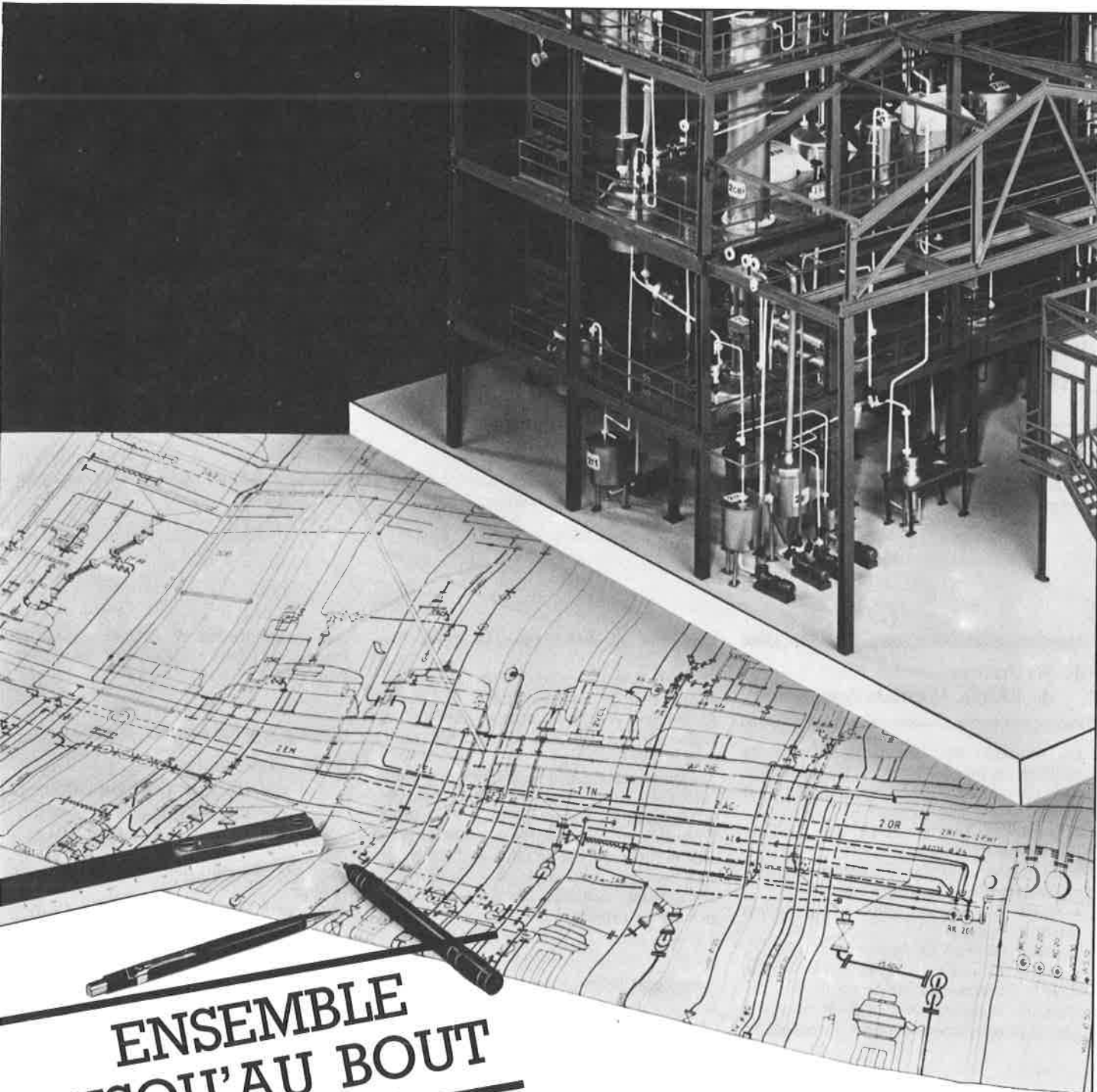
● Lors de sa séance du 15 décembre 1983,

le Conseil de surveillance de CdF Chimie SA a procédé au renouvellement du Directoire de la société, le mandat de ses membres venant de plein droit à expiration le 20 décembre 1983. François Paolini et Alain Stahl ont été reconduits dans leur fonction. François Paolini a été nommé Président du Directoire, qui se compose donc de deux membres.

● Le conseil d'administration de la société Monsanto (France) a nommé M. Claude Prétot Administrateur et Président Directeur général de cette société en remplacement de M. Jean Thévenin. M. Prétot conserve la responsabilité de la division agrochimique. Font également leur entrée au Conseil d'Administration de la société Monsanto France : MM. Jean Thomas (Directeur pour la France de la division Produits chimiques, plastiques et résines), Bernard Auxenfans (Directeur de Monsanto Agriculture pour l'Europe et l'Afrique) et Kenneth Oberhausen (Directeur financier de Monsanto Europe/Afrique).

● Le 1<sup>er</sup> juillet 1984, les fonctions au sein du Directoire de BASF AG seront réparties en 11 sections (au lieu de 12). Le Dr Ernst Denzel, responsable des finances, quittera le Directoire pour faire valoir ses droits à la retraite; le Dr Ronaldo Schmitz lui succédera. Parmi les modifications apportées à la répartition des attributions notons : la section II (Direction : Dr Hans Detzer, Vice-Président du Directoire) comprendra les divisions : engrais, produits phytosanitaires, potasse et sel et la Région France, la division énergie et charbon, et la section VI (Dr Erich Henkel) recevra, à côté des produits chimiques industriels, des produits intermédiaires, des matières premières pour fibres et de la Région Europe 1 (Europe du Nord), la Division produits chimiques de base.

*Il devient absolument nécessaire que vous rédigiez vos manuscrits en respectant la symbolique et la terminologie édictées par l'IUPAC (publiées dans le « Manuel des symboles et de terminologie des grandeurs et des unités physico-chimiques »).*



## ENSEMBLE JUSQU'AU BOUT

Si l'installation à réaliser fait appel à des fonctions telles que stockage, dosage, mélange, transfert, dispersion, échange thermique, fermentation, distillation, encapsulation, conduite automatisée... nous allons jusqu'au bout.

Notre expérience des procédés liés à la parachimie (peinture, gélatine, matériaux composites...), nos références, en France et à l'étranger, et nos moyens (laboratoire, bureaux d'études, ateliers de fabrication, service automatismes, équipes de montage et de mise en route), font de nous LE partenaire idéal ; du cahier des charges au démarrage de la production, faisons route ensemble.

**cellier** DIVISION **ats**

B.P. 177 - rue du Maroc  
73104 AIX-LES-BAINS (France)  
Tél. (79) 35.05.65  
Télex : 980 053 F inoxel

Bureaux à Paris  
144, av. Charles-de-Gaulle,  
92200 Neuilly/Seine  
Tél. 747.46.33 Télex 620 541 F

Je désire recevoir une documentation A.T.S.

Nom \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_ AC

<p>Biochimie, biologie, 1, 2, 3, 7, 9, 13 Catalyse 3 Chimie de coordination 1, 2, 3 bis, 8, 10 Chimie minérale 6, 8 Chimie nucléaire 11</p>	<p>Chimie organique 1, 2, 3, 3 bis, 8 Corrosion 5 Eaux 9 Électrochimie 3 bis Géochimie 4 Industrie 5, 7, 9, 12</p>	<p>Phosphore 9 Polymères 3 Prix 13 Radiochimie 11 Silicates 12</p>
---	--	--

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

## 1. Séminaires de l'École Normale Supérieure

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

● **Mardi 17 janvier 1984**, Dr R. Gree (Université de Rennes) :

*Utilisation en synthèse de complexes butadiène-fer tricarbonyle polyfonctionnels.*

● **Mardi 31 janvier 1984**, Dr J. Igolen (Institut Pasteur) :

*Synthèse chimique de fragments d'ADN.*

● **Mardi 13 mars 1984**, Dr A. Heumann (CNRS, Université d'Aix-Marseille) :

*Transformations sélectives en synthèse organique via les complexes  $\pi$ -allyliques du palladium.*

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

● **Mercredi 25 janvier 1984 à 11 heures**, M. le Professeur Seymour Cohen (State University of New York at Stony Brook, U.S.A.) :

*The Design of Drugs for Any Infectious Disease.*

● **Vendredi 27 janvier 1984 à 11 heures**, M. le Professeur Robert Corriu, (Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier) :

*Quelques utilisations des liaisons silicium-azote en synthèse organique.*

● **Mercredi 1<sup>er</sup> février 1984 à 11 heures**, M. le Professeur John Coll, (Scripps Institutes of Oceanography, University of

California at San-Diego, La Jolla, Ca, U.S.A.) :

*The Soft Touch - Another View of Corals.*

● **Mercredi 15 février 1984 à 11 heures**, M. Michel Franck-Neumann, Maître de recherche au C.N.R.S., (Université Louis Pasteur, Strasbourg) :

*Quelques utilisations de complexes de métaux carbonyles en synthèse de produits naturels.*

● **Mercredi 22 février 1984 à 11 heures**, M. François Guibé, Chargé de recherches au C.N.R.S. (Université de Paris-Sud, Orsay) :

*Réactions de réductions par l'hydrure de tributyl-étain catalysées par des complexes de métaux de transition.*

## 3. Cours et séminaires du Professeur J. M. Lehn au Collège de France

Sur le thème *Activation anionique et transfert de phase*, les cours du Professeur J.-M. Lehn auront lieu, à 9 h 30, aux dates ci-dessous et seront suivis, à 10 h 45, des séminaires suivants :

● **Vendredi 27 janvier 1984** (5<sup>e</sup> séminaire) Prof. D. Seebach (Zurich) :

*Structure and reactivity of organolithium compounds.*

● **Vendredi 10 février 1984**, (6<sup>e</sup> séminaire). Professeur G. Bram (Orsay) :

*Catalyse par transfert de phase solide-liquide « sans solvants ».*

● **Vendredi 2 mars 1984** (7<sup>e</sup> séminaire). Professeur D. Mansuy (E.N.S.) :

*Élaboration de catalyseurs modèles de métalloenzymes.*

● **Vendredi 23 mars 1984** (8<sup>e</sup> séminaire), Dr. S. Boileau (Collège de France) :

*Activation anionique et transfert de phase en polymérisation.*

Lieu : amphithéâtre de Chimie, Collège de France, 11, place Marcelin Berthelot, Paris (5<sup>e</sup>).

## 3 bis. Conférences du Groupe de Laboratoires de Vitry-Thiais

Elles auront lieu dans l'Auditorium du Groupe.

**Mercredi 8 février 1984**, à 10 h 30, M. le Professeur J. Perichon (Université Paris-Val-de-Marne, Créteil) :

*Électrochimie de complexes du nickel. Applications à l'électrosynthèse de liaisons carbone-carbone.*

**Mercredi 29 février 1984**, à 10 h 30, M. le Professeur A. Laurent (Université Claude-Bernard, Lyon) :

*Utilisation des azirines comme synthons.*

## 4. Société Française de Minéralogie et de Cristallographie

Calendrier des réunions prévues en 1984.

● **5 et 6 mars** (Strasbourg) : Table ronde sur le thème « Géochimie isotopique et concentrations minérales sédimentaires ».

● **9 mai-11 mai** (Toulouse) : Symposium international « Minéralogie dans les sciences de la terre et l'industrie ».

● **15 juin-17 juin** (Italie) : Excursion minéralogique à l'île d'Elbe et dans les Alpes Apuanes (Carrare).



- **Octobre, (2 journées)** (Lille) : Réunion sur le thème « Les spinelles ».
- **Décembre, (2 journées)** (Paris) : Réunion sur le thème « Comportement géochimique des Terres rares dans les processus géologiques ».

Renseignements : Tour 16, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05. Tél. : 336.25.25, poste 50.66.

## 5. Corrosion 84 Conférence annuelle et exposition

Du 2 au 6 avril, la NACE (National Association of Corrosion Engineers) organise une série de symposiums, présentés dans le cadre de l'Exposition Corrosion 84, qui se dérouleront à l'hôtel Hilton de la Nouvelle-Orléans, La (U.S.A.).

Renseignements et programme : NACE, Meetings Department, P.O. Box 218340, Houston Texas 77218.

## 6. IV<sup>e</sup> Symposium international sur les cycles inorganiques Changement de date

I.R.I.S. (Inorganic Ring Systems) IV se tiendra à l'Université de Paris-Sud (Campus d'Orsay), du 2 au 6 septembre 1984 (et non du 3 au 8).

Les thèmes retenus sont les suivants :

- *Partie théorique : Structure électronique des cycles inorganiques. Aromaticité. Étude des liaisons cycliques et transcycliques.*
- *Synthèse de nouveaux cycles inorganiques contenant S, N, P, Si, O, B, Se, Sn, Te, etc. Propriétés et applications techniques.*
- *Cycles inorganiques condensés et en cages.*
- *Complexes par transfert de charge (C.T.C.) des cycles inorganiques.*

Il est prévu cinq ou six conférences plénières par d'éminents spécialistes.

Les personnes désirant participer à cette réunion sont priées de se mettre en rapport, dans les meilleurs délais, le nombre de places étant limité, avec le Pr. Dr. Garcia-Fernandez, Chairman I.R.I.S. 1984, 129, rue A. Briand, 91400 Orsay. Tél. : (6) 010.61.53.

## 7. Biotech 84

La Conférence internationale et l'Exposition Biotech 84 se tiendront à Washington (U.S.A.), du 10 au 12 septembre 1984.

Cette manifestation est organisée par le London Online Inc.

Le programme de la Conférence est axé principalement sur les dernières recherches et applications commerciales des Universités et Instituts, les activités et les développements des nouvelles sociétés et les aspects technologiques impliqués.

Renseignements : Biotech'84, London Online Inc., Suite 1190, 2 Penn Plaza, New York, N. Y. 10121.

## 8. Pac Chem'84

Le congrès international 1984 des Sociétés Chimiques du Pacifique, se déroulera, du 16 au 21 décembre 1984, à Honolulu (Hawaii U.S.A.) sous la présidence du Professeur G. T. Seaborg (Prix Nobel de Chimie). Ce congrès est organisé par l'American Chemical Society 1155 Sixteenth Street, N. W. Washington, D. C. 20036 U.S.A.

## 9. Élimination biologique du phosphore des eaux usées

Un séminaire sur ce thème se tiendra, les 24 et 25 septembre 1984, à Paris.

Ce séminaire, qui fera suite à la 12<sup>e</sup> Conférence de l'A.I.R.P.E.M. se tenant à Amsterdam du 17 au 20 septembre 1984, est également une manifestation liée aux activités du groupement de recherche sur l'élimination biologique du phosphore créé à l'issue de la post-conférence A.I.R.P.E.M. de Prétoria en avril 1982.

Pour tous renseignements : Dr. Michel Florentz, Séminaire phosphore, Anjou-Recherche, 52, rue d'Anjou, 75384 Paris Cedex 08. Tél. 266.91.50.

## 10. CONCOORD XV

Le quinzième CONCOORD (Concertation en chimie de coordination) organisé par O. Bars, P. Caillet, A. Darchen, J. Y. Le Marouille et H. Patin (Université de Rennes) aura lieu à Pen Boc'h-Arradon (Morbihan), du 24 au 27 septembre 1984. Le nombre de participants sera impérativement limité à 60. Nous rappelons que la participation à CONCOORD implique d'être présent pendant toute la durée de la réunion.

Pour tous renseignements, s'adresser à P. Caillet (Laboratoire de chimie du solide)

ou à H. Patin (Laboratoire de chimie des organométalliques) Université de Rennes, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex. Tél. : 16 (99) 36.48.15, poste 23.58 ou 11.32.

## 11. Conférence internationale de chimie nucléaire et de radiochimie

La seconde circulaire de cette Conférence, qui se tiendra à Lindau (RFA), du 8 au 12 octobre 1984, est parue. La date limite pour l'envoi de résumés des communications est fixée au 31 mars 1984.

Pour tous renseignements : Professeur J. P. Adloff, Laboratoire de chimie nucléaire, B.P. 20, 67037 Strasbourg Cedex, Tél. : (88) 28.64.04.

## 12. Siliconf 1985

La XIV<sup>e</sup> Conférence sur la science et l'industrie des silicates se tiendra, en mai 1985, à Budapest (Hongrie).

Pour toutes informations : « Siliconf » Scientific Society of the Silicate Industry, Conference Committee, H-1368, Budapest, P.O.B. 240, Hongrie.

## 13. Prix Protex 1983

Le jury du Prix Protex pour la chimie fine appliquée, présidé par le Professeur Marc Julia, Membre de l'Institut, a décidé d'attribuer ce prix à M. Charles Descoins, Directeur du Laboratoire des médiateurs chimiques (INRA-CNRS), pour récompenser ses travaux sur les applications agronomiques des phéromones sexuelles d'insectes. Ce prix lui a été remis le mardi 20 décembre 1983 à la Maison de la Chimie, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris, par M. Jacques Poly, Président-Directeur Général de l'Institut National de la Recherche Agronomique.

Ce prix, destiné à favoriser la valorisation, par la moyenne industrie, d'études et de recherches effectuées dans les domaines de la chimie fine, de la biotechnologie appliquée, et ayant une ou des applications autres que la santé humaine ou animale ou la production d'énergie, est attribué les années impaires dans le domaine de la chimie fine appliquée et les années paires dans celui de la biotechnologie appliquée.



## Rappel des manifestations annoncées pour 1984

- 23-25 janvier  
Nantes Colloque sur les plantes et algues en cosmétologie et phytothérapie. Rts : Mme Y. de Roeck-Holtzhauer, C.A.E.C., 68, bd Eugène Orioux, 44000 Nantes (*L'actualité chimique*, novembre 1983, p. 69).
- 24-26 janvier  
Londres (Angleterre) Conférence internationale sur les produits chimiques et matériaux en électronique. Rts : Society of Chemical Industry, 14/15 Belgrave Square, London, SW1X 8PS, Grande-Bretagne (*L'actualité chimique*, décembre 1983, p. 55).
- 29 février  
Rennes Journée sur les procédés à membranes en agro-alimentaire. Rts : M. B. Bariou, École de Chimie, av. du Général Leclerc, 35000 Rennes-Beaulieu (*L'actualité chimique*, novembre 1983, p. 69).
- 5-7 mars  
Strasbourg 1<sup>er</sup> Colloque européen sur la corrosion et la dégradation des bio-matériaux et leurs incidences chimiques. Rts : Cefracor, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris (*L'actualité chimique*, novembre 1983, p. 96).
- 7-9 mars  
Lyon Colloque international sur la copolymérisation et les copolymères en émulsion. Rts : MM. J. Guillot ou C. Pichot, Laboratoire des matériaux organiques du C.N.R.S., B.P. 24, 69390 Vernaison (*L'actualité chimique*, septembre 1983, p. 61).
- 8-10 mars  
Bordeaux Colloque sur le fluor et les matériaux fluorés. Rts : Pham V. Huong, Université de Bordeaux I, 351, cours de la Libération, 33405 Talence (*L'actualité chimique*, septembre 1983, p. 85).
- 14-16 mars  
Murcie (Espagne) 3<sup>e</sup> Journées de la fluidisation. Rts : Dr. D. Antonio Bódalo Santoyo, Departamento de Química Técnica de la Facultad de Ciencias, Universidad Santo Cristo, 1, Espagne (*L'actualité chimique*, mai 1983, p. 48).
- 19-23 mars  
Brest 2<sup>e</sup> Séminaire international sur les ressources minérales sous-marines. Rts : M. L. Galtier, Association Germinal, B.P. 6009, 45060 Orléans Cedex (*L'actualité chimique*, novembre 1983, p. 69).
- 21-23 mars  
La Grande-Motte Réunion annuelle du Groupe d'Étude de Résonance Magnétique. Rts : M. D. Gagnaire, CERMAV-G.E.R.M., Domaine universitaire de Grenoble, B.P. 68, 38402 Saint-Martin-d'Hères Cedex (*L'actualité chimique*, septembre 1983, p. 61).
- 10-13 avril  
Munich (R.F.A.) Analytica 84. Rts : Dr Rosmarie Vogel, Nussbaumstrasse e 20, Postfach 20 03 24, D-8000 München 2. R.F.A. (*L'actualité chimique*, décembre 1983, p. 55).
- 12-15 avril  
Munich (R.F.A.) Farbe' 84 (Salon international des peintures). Rts : Chambre officielle Franco-allemande de Commerce et d'Industrie, 18, rue Balard, 75105 Paris (*L'actualité chimique*, septembre 1983, p. 61).
- 17-19 avril  
Noordwijkerhout (Pays-Bas) Symposium international sur les méthodes analytiques et problèmes de la biotechnologie. Rts : W. A. Scheffers, Anabiotec, Delft University of Technology, Laboratory of Microbiology, Julianalaan 67A, NL-2628 BC Delft, Pays-Bas (*L'actualité chimique*, décembre 1983, p. 55).
- 24-27 avril  
Bombannes GECOM XII. Rts : M. J. Dunoguès, Laboratoire de chimie organique du silicium et de l'étain, Université de Bordeaux I, 33405 Talence (*L'actualité chimique*, novembre 1983, p. 70).
- 24-27 avril  
Grenoble Journées internationales d'études sur le vide et la cryogénie. Rts : Société Française du Vide, 19, rue du Renard, 75004 Paris (*L'actualité chimique*, octobre 1983, p. 57).
- 25-27 avril  
Port-Camargue Colloque Euchem 1984 : formation de liaison C-C par synthèse asymétrique. Rts : Prof. Guy Solladié, École de Chimie, Université Louis Pasteur, 67008 Strasbourg (*L'actualité chimique*, septembre 1983, p. 62).
- 26 avril  
Nancy Journée sur la corrosion des réfractaires. Rts : M. Poirson, Laboratoire des réfractaires et minerais, 71, av. du Général Leclerc, 54000 Nancy (*L'actualité chimique*, novembre 1983, p. 70).
- 29 avril-5 mai  
Burgenstock (Suisse) XX<sup>e</sup> Conférence EUCHEM de stéréochimie. Rts : Prof. L. Ghosez, Université de Louvain, Laboratoire de chimie organique de synthèse, place Louis-Pasteur 1, B-1348 Louvain-la-Neuve (*L'actualité chimique*, septembre 1983, p. 62).
- 2-5 mai  
Aix-Marseille 3<sup>e</sup> journées franco-espagnoles de chimie organique. Rts : Roger Phan Tan Luu, L.P.R.A.I., Faculté des sciences, rue Raymond Poincaré, 13013 Marseille Cedex (*L'actualité chimique*, décembre 1983, p. 55).
- 6-10 mai  
Port-Camargue Conférence EUCHEM : Apport de la chimie organique à l'étude des problèmes biologiques. Rts : Prof. A. Marquet, Laboratoire de chimie organique biologique, Université P. et M. Curie, 4, place Jussieu, 75231 Paris Cedex 05 (*L'actualité chimique*, octobre 1983, p. 57).
- 6-10 mai  
Munich (R.F.A.) Congrès mondial des agents de surface. Rts : Interplan, Convention and Visitors' Service, Sophienstrasse 1, D-8000 München 2, R.F.A. (*L'actualité chimique*, mai 1983, p. 48).
- 8 mai  
Gand (Belgique) 36<sup>e</sup> Symposium international de phytopharmacie et de phytologie. Rts : Faculteit van de Landbouwwetenschappen, Coupure Links 533, B-9000 Gand Belgique (*L'actualité chimique*, octobre 1983, p. 57).
- 9-11 mai  
Limoges Journées d'étude sur la fiabilité dans la production et l'utilisation des céramiques. Rts : L'industrie Céramique, 14, rue Falguière, 75015 Paris (*L'actualité chimique*, octobre 1983, p. 57).
- 14-16 mai  
Bruxelles Journées de calorimétrie et d'analyse thermique. Rts : Mme L. Bennet, Centre de Thermodynamique et de Microcalorimétrie du C.N.R.S., 26, rue du 141<sup>e</sup> R.I.A., 13003 Marseille (*L'actualité chimique*, décembre 1983, p. 55).
- 14-17 mai  
Tsukuba (Japon) 5<sup>e</sup> Conférence internationale sur les caloducs. Rts : Prof. K. Oshima, The Institute of Space and Astronautical Science, Komaba 4, Meguro-ku Tokyo 153, Japon (*L'actualité chimique*, octobre 1983, p. 58).
- 15-18 mai  
Gand (Belgique) V<sup>e</sup> Symposium international de spectrométrie de masse appliquée aux sciences naturelles. Rts : Prof. A. de Leenheer, Laboratoire voor Medische Biochemie en voor Klinische Analyse, Harelbekestraat 72, B-9000 Gand, Belgique (*L'actualité chimique*, septembre 1983, p. 62).

- 15-19 mai  
Ile des Embiez  
GESA XIV. Rts : M. C. Larousse, Pharmacologie, U.E.R. de Médecine, 44035 Nantes Cedex (*L'actualité chimique*, décembre 1983, p. 55).
- 16-18 mai  
Nice  
Journées d'études sur les flammes. Rts : Mme A. Ivernel, L'Air Liquide, C.R.C.D., B.P. n° 126, 78350 Jouy-en-Josas (*L'actualité chimique*, décembre 1983, p. 55).
- 16-22 mai  
Bruxelles  
9<sup>e</sup> Exposition Instrurama/5<sup>e</sup> Salon Euromation. Rts : Instrurama/Euromation, av. Slegers 203 B-5, B-1200 Bruxelles (*L'actualité chimique*, décembre 1983, p. 55).
- 21-22 mai  
Bordeaux  
Réunion : Le médicament de l'an 2000. Rts : Secrétariat de l'Institut de Pharmacie Industrielle de Bordeaux, 91, rue Leyteire, 33076 Bordeaux (*L'actualité chimique*, décembre 1983, p. 55).
- 21-25 mai  
Liebfrauenberg  
7<sup>e</sup> Séminaire RMN Bruker. Rts : Sadis Bruker Spectrospin, 34, rue de l'industrie, 67160 Wissembourg (*L'actualité chimique*, septembre 1983, p. 62).
- 23-25 mai  
Lucerne (Suisse)  
VI<sup>e</sup> Conférence internationale sur la stabilisation et la dégradation contrôlée des polymères. Rts : Prof. Angelos V. Patsis, Materials Research Laboratory, CSB 209, State University of New York Paltz, New York 12561, U.S.A. (*L'actualité chimique*, septembre 1983, p. 62).
- 24-25 mai  
Anvers  
Symposium international sur la technologie de la séparation électrique et magnétique. Rts : K.V.I.V., Jan van Rijswijklaan 58, B-2018 Anvers, Belgique (*L'actualité chimique*, novembre 1983, p. 70).
- 28-30 mai  
Paris  
3<sup>e</sup> Journées nationales du soudage. Rts : Institut de Soudure, 32, bd de la Chapelle, 75880 Paris Cedex 18 (*L'actualité chimique*, octobre 1983, p. 58).
- 4-7 juin  
Liège (Belgique)  
Colloque international sur les alliages de polymères. Rts : Dr R. Fayt, Laboratoire de chimie macromoléculaire, Sart Tilman, 4000 Liège, Belgique (*L'actualité chimique*, septembre 1983, p. 62).
- 11-15 juin  
Pont-à-Mousson  
9<sup>e</sup> Conférence sur le métabolisme des médicaments. Rts : Centre du Médicament, Université de Nancy 1, B.P. 45, 54002 Nancy Cedex (*L'actualité chimique*, mai 1983, p. 48).
- 18-21 juin  
Göteborg (Suède)  
BioEnergy 84. SVEBIO, Essingestråket 11, S-112 66 Stockholm, Suède (*L'actualité chimique*, mai 1983, p. 48).
- 25-27 juin  
Lyon  
Symposium international sur la caractérisation des huiles lourdes et des résidus pétroliers. Rts : Dr J. C. Escalier, Centre de recherche Elf-Solaize, B.P. 22, 69360 Saint-Symphorien-d'Ozon (*L'actualité chimique*, novembre 1983, p. 70).
- 25-29 juin  
La Haye (Pays-Bas)  
Chemrawn 3. Rts : QLL Convention Services, Keizersgracht 792, Pays-Bas (*L'actualité chimique*, novembre 1983, p. 70).
- 1<sup>er</sup>-6 juillet  
Édimbourg (Écosse)  
2<sup>e</sup> Conférence internationale sur la chimie des métaux du groupe du platine. Rts : Dr John F. Gibson, The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Grande-Bretagne (*L'actualité chimique*, novembre 1983, p. 70).
- 1<sup>er</sup>-7 juillet  
Utrecht (P.-B.)  
XII<sup>e</sup> ICS (Symposium international sur les hydrates de carbone). Rts : Prof. Dr J. F. G. Vliegthart, Department of Bio-organic chemistry, V.O.C., State University of Utrecht, P.O. Box 5055, NL-3502 JB Utrecht, Pays-Bas (*L'actualité chimique*, juin-juillet 1983, p. 57).
- 3-5 juillet  
Lancaster (Angleterre)  
2<sup>e</sup> Réunion internationale sur les réactions supportées en chimie organique. Rts : Dr John F. Gibson, Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Grande-Bretagne (*L'actualité chimique*, décembre 1983, p. 56).
- 9-13 juillet  
Athènes (Grèce)  
X<sup>e</sup> Conférence internationale sur les revêtements organiques. Rts : Prof. Angelos V. Patsis, Materials Research Laboratory, CSB 209, State University of New York, New Paltz, New York 12561, U.S.A. (*L'actualité chimique*, décembre 1983, p. 56).
- 9-13 juillet  
Saint-Andrew (Écosse)  
4<sup>e</sup> Symposium international sur les radicaux libres organiques. Rts : Dr John F. Gibson, The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Grande-Bretagne (*L'actualité chimique*, novembre 1983, p. 70).
- 9-14 juillet  
Poznan (Pologne)  
14<sup>e</sup> Symposium international sur la chimie des produits naturels, Rts : Institute of Bioorganic Chemistry, Polish Academy of Sciences, ul. Noskowskiego 12/14, 61-704 Poznan, Pologne (*L'actualité chimique*, juin-juillet 1983, p. 57).
- 10-12 juillet  
Châtenay-Malabry  
XX<sup>e</sup> Rencontres internationales de chimie thérapeutique. Rts : Laboratoire de chimie organique, Faculté de pharmacie, rue J.-B. Clément, 92290 Châtenay-Malabry (*L'actualité chimique*, septembre 1983, p. 62).
- 15-19 juillet  
Toronto (Canada)  
5<sup>e</sup> Conférence mondiale sur l'hydrogène pour l'énergie. Rts : M. Ken Charbonneau, Conseil National de Recherche du Canada, Ottawa (Ontario), K1A 0R6, Canada (*L'actualité chimique*, mai 1983, p. 48).
- 16-21 juillet  
Lisbonne (Portugal)  
9<sup>e</sup> Symposium ibéro-américain sur la catalyse. Rts : Prof. Dr M. Farinha Portela, Instituto Superior Técnico, Laboratorio de Tecnologia Química, aven. Rovisco Pais, 1096 Lisboa Codex, Portugal (*L'actualité chimique*, septembre 1983, p. 62).
- 17-20 juillet  
Durham (Angleterre)  
Symposium international sur la chimie des carbanions. Rts : Dr J. F. Gibson, The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Grande-Bretagne (*L'actualité chimique*, novembre 1983, p. 70).
- 29 juillet-3 août  
Université du Colorado (U.S.A.)  
23<sup>e</sup> Conférence internationale de chimie de coordination. Rts : XXIII ICCO, CIRES, Campus Box 449, University of Colorado, Boulder, Co 80309, U.S.A. (*L'actualité chimique*, avril 1983, p. 73).
- Août  
Fribourg-en-Brisgau (R.F.A.)  
ICOS 5 (conférence internationale en synthèse organique. Rts : ICOS 5, Chemistry Dept., University Freiburg, Albertstrasse 21, 78 Freiburg i. Br., R.F.A. (*L'actualité chimique*, janvier 1983, p. 48).
- 20-24 août  
Kyoto (Japon)  
Conférence internationale sur les développements récents dans la science et la technologie des polymères. Rts : IPC 84 Secretariat, The Society of Polymer Science, Honshu Building, 5-12-8 Ginza, Chuo-ku, Tokyo 104, Japon (*L'actualité chimique*, novembre 1983, p. 70).
- 26-31 août  
Cracovie (Pologne)  
Euroanalysis V. Rts : Prof. Zygmunt Kowalski, Academy of Mining and Metallurgy, Institute of Materials Science, Crackow, Pologne (*L'actualité chimique*, janvier 1983, p. 48 et octobre 1983, p. 58).

1 <sup>er</sup> -14 septembre Bâle (Suisse)	Ilmac-84 7 <sup>e</sup> Congrès international de la technique chimique. Rts : Foire Suisse d'Echantillons, case postale, CH-4021 Bâle ( <i>L'actualité chimique</i> , décembre 1983, p. 56).		R.F.A. ( <i>L'actualité chimique</i> , septembre 1983, p. 63).
2-7 septembre Aussois	GECO XXV. Rts : Prof. G. Bram, Laboratoire des réactions sélectives sur supports, Université Paris-Sud, Bât. 410, 91405 Orsay Cedex ( <i>L'actualité chimique</i> , novembre 1983, p. 71).	17-18 septembre Saint-Étienne	JENI VI (Journées d'études sur les nitrures). Rts : F. Thévenot, Céramiques Spéciales, École des Mines de Saint-Étienne, 158, cours Fauriel, 42033 Saint-Étienne Cedex ( <i>L'actualité chimique</i> , décembre 1983, p. 56).
3-8 septembre Orsay	IV <sup>e</sup> Symposium international sur les cycles inorganiques. Rts : Prof. H. Garcia-Fernandez, 129, rue A. Briand, 91400 Orsay ( <i>L'actualité chimique</i> , novembre 1983, p. 71).	17-20 septembre Amsterdam (P.-B.)	Aquatech' 84 et 12 <sup>e</sup> Conférence de l'AIRPE. Rts : IAWPR, Alliance House, 29/30 High Holborn, London WC1V GBA, Angleterre ( <i>L'actualité chimique</i> , décembre 1982, p. 60).
3-8 septembre Portorose (Yougoslavie)	Symposium international sur les zéolithes. Rts : Prof. Dr Bojan Drzaj, Boris Kidric, Institute of chemistry, P.O. Box 380, Hajdrihova 19, 61001 Ljubljana, Yougoslavie ( <i>L'actualité chimique</i> , décembre 1983, p. 56).	19-21 septembre Montpellier	4 <sup>e</sup> Congrès de spectrométrie de masse fondamentale et appliquée. Rts : GAMS, 88, bd Malesherbes, 75008 Paris ( <i>L'actualité chimique</i> , décembre 1983, p. 56).
4-7 septembre Région de Strasbourg	Colloque sur la modification chimique au cours de la transformation des polymères. Rts : M. Lambla, E.A.H.P., 4, rue Boussingault, 67000 Strasbourg ( <i>L'actualité chimique</i> , septembre 1983, p. 63).	21-24 septembre Bombannes	38 <sup>e</sup> Réunion internationale de la S.C.P. : Photophysique et photochimie au-delà de 6 eV. Rts : S.C.P., 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05 ( <i>L'actualité chimique</i> , septembre 1983, p. 84).
4-8 septembre Moscou (U.R.S.S.)	Conférence internationale du caoutchouc. Rts : Prof. V. A. Berestnev, 107258, Moscow, Krasnobogatyrskaya st., 42, U.R.S.S. ( <i>L'actualité chimique</i> , octobre 1982, p. 58 et octobre 1983, p. 58).	30 septembre-5 octobre Cap d'Agde	V <sup>e</sup> Conférence FECEM de chimie organométallique. Rts : Dr C. Chuit, Laboratoire de chimie des organométalliques, Université des sciences et techniques du Languedoc, place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier Cedex ( <i>L'actualité chimique</i> , septembre 1983, p. 63).
9-13 septembre Manchester (Angleterre)	Congrès international de l'IUPAC. Rts : Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Grande-Bretagne ( <i>L'actualité chimique</i> , décembre 1983, p. 56).	8-12 octobre Lindau (R.F.A.)	1 <sup>re</sup> Conférence internationale de chimie nucléaire et radiochimie. Rts : Prof. J. P. Adloff, Laboratoire de chimie nucléaire, B.P. 20, 67037 Strasbourg Cedex ( <i>L'actualité chimique</i> , septembre 1983, p. 60).
10-13 septembre Édimbourg (Écosse)	ISCRE 8 (Symposium international sur le génie de la réaction chimique). Rts : Prof. J. Villermaux, Laboratoire des sciences du génie chimique, 1, rue Grandville, 54042 Nancy ( <i>L'actualité chimique</i> , février 1983, p. 46).	9-12 octobre La Grande-Motte	VI <sup>e</sup> Table-ronde internationale : Nucléoside, nucléotides et applications biologiques (conférence Euchem. Rts : Laboratoire de chimie bio-organique, Prof. J. L. Imbach, U.S.T.L., 34060 Montpellier ( <i>L'actualité chimique</i> , décembre 1983, p. 56).
10-14 septembre Munich (R.F.A.)	3 <sup>e</sup> Congrès européen sur la biotechnologie. Rts : Dechema, 3 ECB, P.O.B. 970146, D-6000 Frankfurt/M. 97, R.F.A. ( <i>L'actualité chimique</i> , mai 1983, p. 72).	19-24 novembre Barcelone	Expoquimia' 84 et Congrès. Rts : Expoquimia, avda Reina Ma. Cristina n° 1, Barcelona 4 ( <i>L'actualité chimique</i> , novembre 1983, p. 71).
10-14 septembre Manchester (Angleterre)	Colloque du Network Groupe européen. Rts : Networks, 84, The Registrar, The University of Manchester, Institute of Science and Technology, Sackville street, Manchester M60 1QD, Grande-Bretagne ( <i>L'actualité chimique</i> , novembre 1983, p. 71).	22-24 novembre Barcelone (Espagne)	14 <sup>e</sup> Symposium sur la chimie analytique des polluants, 3 <sup>e</sup> Congrès international sur les techniques analytiques de la chimie de l'environnement. Rts : Expoquimia, av. Reina Ma. Cristina, Palacio, Barcelona-4, Espagne ( <i>L'actualité chimique</i> , janvier 1983, p. 48).
10-15 septembre Lindau (R.F.A.)	X <sup>e</sup> Symposium international sur la chimie organique du soufre. Rts : GDCh, Postfach 90-04-40, D-6000 Frankfurt-am-Main,	11-14 décembre Paris	Physique 84. Rts : Société Française de Physique, 33, rue Croulebarbe, 75013 Paris ( <i>L'actualité chimique</i> , novembre 1983, p. 71).

- **Affichage B.D.I. 1984**
- **Bourses de Docteur ingénieur 1984**
- **Affichage des postes de chercheurs associés**
- **Examen des dossiers de chercheurs en session de printemps du Comité national**

## Affichage B.D.I. 1984

### Section 12

- Institut de Recherche sur la Catalyse (Lyon, LP 5401, M. Imelik)
- Laboratoire de chimie de coordination (Toulouse, LP 8241, M. Poilblanc)
- Laboratoire de recherches sur la réactivité des solides (Dijon, LA 23, M. Barret)
- Laboratoire de catalyse en chimie organique (Poitiers, LA 350, M. Guisnet)
- Laboratoire de chimie de coordination organique (Orsay, LA 255, M. Kagan)
- Laboratoire des acides minéraux (Montpellier, LA 79, M. Potier)
- Structure et propriétés superficielles des métaux (Paris, ERA 313, M. Oudar)

### Section 13

- Physique des liquides et électrochimie (Paris, GR 4, M. Froment)
- Institut de Topologie et de Dynamique des Systèmes (Paris, LA 34, M. Dubois)
- Physico-chimie des rayonnements (Orsay, LA 75, M. Faure)
- Chimie analytique des milieux réactionnels (Paris, ERA 953, Mme Badoz, équipe de M. Simon)
- Laboratoire de photochimie générale (Mulhouse, ERA 386, M. Fouassier)
- Électrochimie des dérivés métallo-minéraux et métallo-organiques (Strasbourg, ERA 468, M. Gross)

### Section 14

- Centre d'Études de Chimie Métallurgique (Vitry, LP 2801, M. Fayard)
- Laboratoire de chimie du solide (Bordeaux, LP 8661, M. Hagenmuller)
- Laboratoire de métallurgie (Nancy, LA 159, M. Beck)
- Thermodynamique et physico-chimie métallurgiques (Saint-Martin d'Hères, LA 29, M. Desre)
- Laboratoire de chimie du solide minéral (Nancy, LA 158, M. Gleitzer)
- Chimie de la matière condensée (Paris, LA 302, M. Livage)
- Thermodynamique et physico-chimie des matériaux (Orsay, ERA 680, M. Gerdanian)

### Section 15

- Institut de Chimie des Substances Naturelles (Gif-sur-Yvette, LP 2301, M. Barton)
- Stéréochimie et mécanisme réactionnel de composés organominéaux (Montpellier, LA 349, M. Corriu)
- Laboratoire d'études dynamiques et structurales de la sélectivité (Grenoble, LA 332, M. Rassat)
- Intermédiaires à courte durée de vie en synthèse organique (Marseille, LA 109, M. Surzur)
- Groupe de recherches de physico-chimie structurale (Rennes, ERA 389, M. Carrié)
- Laboratoire de modèles informatiques appliqués à la synthèse (Strasbourg, ERA 671, M. Kaufmann)
- Laboratoire de chimie des organo-éléments (Paris, ERA 825, M. Normant)

### Section 16

- Institut de Chimie des Substances Naturelles (Gif-sur-Yvette, LP 2301, M. Barton)
- Centre d'Études et de Recherches de Chimie Organique Appliquée (Thiais, LP 2621, M. Le Goffic)
- Laboratoire des réactions sélectives (Paris, LA 32, M. Julia)
- Laboratoire de chimie organique des substances naturelles (Strasbourg, LA 31, M. Ourisson)
- Étude photophysique des biosystèmes (Strasbourg, ERA 551, M. Laustriat)
- Chimie des sucres (Orléans, ERA 739, M. Sinäy)
- Polymères, biopolymères, membranes (Mont-Saint-Aignan, ERA 471, M. Spach)

### Section 17

- Laboratoire de spectrochimie infrarouge et Raman (Villeneuve-d'Ascq, LP 2641, M. Delhaye)
- Centre de Recherches de Chimie Structurale « Paul Pascal » (Talence, LP 8641, M. Pacault)
- Centre de Recherches sur les Macromolécules (Strasbourg, LP 6401, M. Wippler)
- Organisation moléculaire et macromoléculaire (Thiais, GR 35, M. Berteaud)
- Physico-chimie des polymères (Paris, LA 278, M. Monnerie)
- Physico-chimie des solutions organiques (Nancy, ERA 222, M. Delpuech)



## Bourses de Docteur ingénieur 1984

Le mode de financement des Bourses de Docteur ingénieur sera profondément modifié en 1984, comme cela a été rappelé dans la lettre d'information de la Direction générale du 24 octobre 1983 : « Le nombre de bourses à distribuer en 1984 sera d'environ 150, le C.N.R.S. ayant obtenu, dans le budget 1984, 40 bourses supplémentaires.

Quatre types de bourses sont mis en place, conformément à la décision de la Direction générale (cf. lettre du 12 juillet) :

- les BDI-C.N.R.S. entièrement financées et gérées par l'organisme; taux : 6 584 F brut/mois;

- les BDI cofinancées par des entreprises : financement par moitié par l'entreprise (salaire et charges sociales), gestion et prise en charge des allocations de perte d'emploi éventuelles par le C.N.R.S. Un contrat entre l'entreprise et le C.N.R.S. précisera les responsabilités de chaque partenaire. Les chargés de mission aux relations industrielles du C.N.R.S. informeront et sensibiliseront, dans les prochaines semaines, les entreprises au niveau local, en relation avec les responsables de formations. La direction de la valorisation favorisera cette action notamment avec les entreprises avec lesquelles des accords-cadre ont été signés :

taux : 8 000 F brut/mois;

- les BDI cofinancées par des régions : mode de financement et de gestion identique à celui mis en place pour les BDI cofinancées par des entreprises. Un contrat est également prévu entre la région et le C.N.R.S. Une procédure identique d'information et de sensibilisation sera engagée auprès des régions par les délégués scientifiques régionaux.

Dans le cas où les choix régionaux prioritaires ne correspondraient pas aux spécificités des écoles d'ingénieurs, le délégué scientifique régional étudiera les cas ponctuels directement avec les régions afin de dégager des solutions satisfaisantes :

taux : 6 584 F brut/mois;

- les BDI-PVD : 10 bourses, entièrement financées par le C.N.R.S. et destinées à des ingénieurs étrangers en provenance des PVD (pays en voie de développement), avec lesquels le C.N.R.S. a passé des accords de coopération scientifique, seront ouvertes. Ces dossiers seront suivis et gérés par la direction des relations et de la coopération internationales.

Pour toutes les bourses, les modalités de mise en place (notes explicatives, liste des écoles agréées, liste des laboratoires d'accueil, dossiers de candidature, contrats) vont être arrêtés très prochainement sous la coordination de la DIST (Direction de l'Information Scientifique et Technique) puis transmises par la DPAS (Direction du Personnel et des Affaires Sociales) qui assurera la gestion de l'ensemble du dispositif ».

Ces nouvelles dispositions sont de nature à accroître sensiblement le nombre de bénéficiaires de bourses de Docteur Ingénieur. C'est ainsi que les 30 bourses classiques (BDIC à 6 584 F), dont dispose le Département Chimie en 1984, correspondent à 50 bourses cofinancées par les entreprises (BDIE), ou à 60 bourses cofinancées par les régions (BDIR).

Pour l'industrie, ce système peut être préférable à celui des bourses CIFRE puisque c'est le C.N.R.S. qui prendra en charge la gestion et les éventuelles indemnités pour perte d'emploi. Le cofinancement des BDIE permettra aussi d'offrir aux candidats des bourses d'un montant plus élevé, ce qui devrait faciliter le recrutement d'excellents candidats.

Par ailleurs, la contribution financière des entreprises, preuve de leur intérêt pour l'activité du laboratoire, pour le sujet de recherches ou pour la formation de l'étudiant bénéficiaire, aura pour conséquence de renforcer la collaboration entre nos laboratoires et l'industrie. L'industriel devrait participer, avec le

directeur du laboratoire, à la définition du programme, éventuellement au choix du candidat et, par la suite, au suivi des travaux. Ainsi le « parrainage » qui avait été récemment institué dans le département chimie prendra tout son sens et jouera pleinement son rôle.

Pour les régions, les BDIR peuvent être un très bon moyen de soutenir et développer la formation par la recherche dans leurs Écoles, Universités et laboratoires, et de contribuer à la formation des cadres des entreprises régionales.

Le Département Chimie donnera la priorité (à qualité comparable par ailleurs) aux candidatures pour lesquelles les demandeurs auront obtenu un engagement de cofinancement. En outre, pour réduire la longue période d'incertitude entre le dépôt des candidatures et la réponse du C.N.R.S., une procédure d'affichage sera mise à l'essai :

1. Un certain nombre de formations propres et associées seront « affichées » pour une ou plusieurs bourses. Cette liste sera établie en tenant compte de plusieurs critères : les liens que chaque laboratoire a pu développer avec l'Industrie, les débouchés qu'ont trouvés les anciens BDI du laboratoire, la qualité des recrutements précédents et bien entendu la politique scientifique du département. L'un des volets de cette politique consiste à inciter le plus grand nombre de laboratoires à s'ouvrir à la collaboration avec l'Industrie. Certains laboratoires pourraient y être efficacement incités par un affichage.

2. La liste des formations « affichées » sera publiée en décembre 1983 et communiquée aux directeurs des Écoles d'où proviennent habituellement les candidats. Les directeurs des formations affichées seront avisés directement. Cet affichage constituera une promesse d'attribution de bourse en 1984 sous la double condition que le candidat présenté soit jugé de bon niveau et que le laboratoire obtienne un cofinancement.

3. Les directeurs des formations bénéficiant d'un affichage adresseront à la Direction scientifique le dossier de leur candidat et une lettre d'intention de cofinancement le plus tôt possible, et en tous cas avant le 1<sup>er</sup> mars 1984. Les candidatures seront examinées au fur et à mesure et une réponse sera donnée dans les meilleurs délais.

4. Le nombre de bourses affichées (environ 40) n'épuisera pas toutes les possibilités. On peut craindre par ailleurs que toutes les formations affichées ne puissent pas trouver un candidat et un partenaire dans le délai. Il convient aussi d'établir une liste complémentaire pour parer aux démissions éventuelles.

Pour cela on acceptera, comme par le passé, les demandes émanant de toutes les formations, propres ou associées, avec ou sans cofinancement, que ces formations soient, ou non, affichées. La date limite de dépôt de ces dossiers est fixée au 1<sup>er</sup> février 1984. Leur examen sera effectué vers le début d'avril et les laboratoires seront immédiatement informés de la décision de la Direction Scientifique.

5. Le cofinancement fera l'objet d'un contrat entre le C.N.R.S. et l'organisme partenaire. Un contrat type a été préparé au C.N.R.S. et peut être communiqué sur demande.

6. Les bourses pour candidats en provenance des pays en voie de développement (BPVD) sont peu nombreuses : 10 pour l'ensemble du C.N.R.S. Les demandes sont à déposer, dans les mêmes conditions que les BDIC, avant le 1<sup>er</sup> février 1984, auprès de la Direction des Relations et de la Coopération Internationales, un double étant envoyé à la Direction Scientifique.

*Note :* Toutes les affaires de BDI seront suivies, à la Direction scientifique Chimie, par Mlle Claudine Poirier, poste 2474.

R. Maurel.

## Affichage des postes de chercheurs associés

Jusqu'à présent, chaque département disposait, pour accueillir des chercheurs étrangers, d'un certain nombre de postes dits « postes rouges ». Le Département Chimie a volontairement augmenté cette capacité d'accueil au cours de ces dernières années en consacrant à cet usage un certain nombre de postes budgétaires qui sont appelés « postes roses ». Mais la gestion des chercheurs associés manquait de souplesse du fait que ces derniers étaient placés sur des postes individualisés.

Ce système vient d'être modifié et remplacé par un dispositif d'une plus grande souplesse : les Départements scientifiques disposeront chaque année, non plus de postes « rouges » ou « roses », mais d'un certain nombre de *points d'indice* consommables dans l'année. A titre d'exemple, l'accueil d'un chercheur au niveau CR 3 (indice 543), pendant 8 mois, consommera  $8 \times 543 = 4\,344$  points d'indice.

Le capital annuel de points d'indice sera constitué à partir des actuels postes roses et rouges, et aussi en utilisant les postes, laissés provisoirement vacants au cours de l'année précédente par les chercheurs, mis à la disposition de l'industrie ou d'autres organismes extérieurs avec prise en charge de leur salaire par ces organismes.

Ainsi, le nombre de chercheurs associés ne sera pas limité à tout instant par le nombre de postes roses et rouges, mais devra seulement s'ajuster au bilan annuel des points d'indice.

Par ailleurs, l'utilisation, sous forme de points d'indice, de tous les postes vacants devrait augmenter sensiblement les possibilités d'accueil de chercheurs étrangers, spécialement dans le département chimie où les mises à disposition sans traitement sont assez nombreuses. C'est ainsi que le département disposant de 8 postes « rouges » et s'étant constitué une réserve de 17 postes « roses », on peut estimer à une cinquantaine le nombre de chercheurs associés qui pourraient être accueillis en 1984. Ce nombre dépendra, bien entendu, du niveau de la rémunération offerte et de la durée du séjour.

Les moyens qui sont ainsi mis à la disposition des formations de recherches pour développer les relations internationales, même si on peut souhaiter les augmenter encore, ne sont déjà pas négligeables : ils représentent une enveloppe financière du même ordre de grandeur que les crédits incitatifs (ATP, GS, GRECO) dont dispose le département chimie. Il importe donc de les gérer avec le souci d'en faire un instrument efficace de la politique scientifique du département.

Cette préoccupation s'accorde avec une revendication fréquemment exprimée par les directeurs de formation et que la souplesse du

nouveau système permettra de satisfaire par une procédure d'affichage de postes de chercheurs associés. Cet affichage pourrait se faire, à titre d'expérience, en 1984, selon les modalités suivantes :

1. Avant le 31 janvier 1984 les directeurs de formation feront acte de candidature pour l'attribution d'un ou plusieurs postes de chercheurs associés. Cette demande devra être justifiée par un programme de recherche et s'inscrire dans une stratégie du laboratoire : établissement ou renforcement d'une coopération internationale, création d'un axe de recherche nouveau, etc.

A ce stade le dossier du candidat et même son nom n'ont pas à être obligatoirement fournis mais sa nationalité devra être précisée, ainsi que la date approximative de son arrivée et la durée du séjour. Précisons que la Direction du C.N.R.S. souhaite actuellement développer particulièrement les relations scientifiques avec les pays de l'Europe de l'Ouest. Les postes affichés seront donnés de préférence pour des séjours de 8 à 10 mois pendant la période comprise entre le 1<sup>er</sup> septembre 1984 et le 31 juillet 1985.

2. L'affichage sera arrêté début février 1984 et pourra porter sur environ 30 postes (le nombre exact sera déterminé après connaissance du nombre exact de points disponibles en 1984). L'affichage d'un laboratoire constitue une promesse ferme d'attribution d'un poste de chercheur associé sous la condition que la candidat finalement proposé convienne bien pour le projet prévu et remplisse les conditions habituelles : rappelons que ces postes sont réservés à des chercheurs confirmés (niveau minimum PHD ou équivalent) assurés de retrouver un emploi dans leur pays, ou en tous cas hors de France à la fin de leur séjour.

3. Les directeurs de formation confirmeront leur demande en fournissant, avant le 30 juin, le curriculum vitae du candidat, un programme scientifique précis, les dates d'arrivée et de départ et le niveau de rémunération souhaité. Cette rémunération sera discutée en fonction du dossier et de la situation personnelle du chercheur. Elle est habituellement dans la fourchette AR3-CR6, mais peut s'en écarter. Elle peut se cumuler avec le salaire servi par le pays d'origine.

Si cette expérience s'avère positive, l'affichage sera, par la suite, étendu à la quasi-totalité des postes disponibles. Ce ne sera pas le cas en 1984 et des demandes peuvent toujours être adressées à la Direction Scientifique en vue d'utiliser les postes non affichés et ceux des postes affichés qui ne seront pas finalement pourvus. Comme par le passé toutes ces demandes seront regroupées pour être examinées comparativement une fois tous les 3 mois.

Note : Toutes les affaires de chercheurs associés seront suivies, au sein de la Direction scientifique Chimie, par Mme Christina Miquel, Assistante du Directeur scientifique, poste 2362.

R. Maurel

## Examen des dossiers de chercheurs en session de printemps du Comité National

On sait qu'en règle générale, le Comité National examine le rapport d'activité de chaque formation, en session d'automne, tous les deux ans, en fonction de la date de création ou de renouvellement de la formation, et le rapport d'activité des chercheurs en session de printemps, tous les deux ans aussi, mais en fonction de la parité de leur année de naissance !

Il a été décidé que ces deux opérations seraient désormais effectuées « en phase » :

● Si une Formation est en *reconduction* en session d'automne 1984 (1984 étant la 1<sup>re</sup> ou la 3<sup>e</sup> année du contrat de 4 ans), les chercheurs de cette Formation n'auront pas normalement à fournir de rapport d'activité au printemps 1984, mais seulement une fiche documentaire très simple.

● Si une Formation vient à *examen* en automne 1984 (1984 étant la 2<sup>e</sup> année de la période de 4 ans), elle fournira un rapport d'activité portant sur les années civiles 1982 et 1983, et tous les chercheurs de cette Formation fourniront de même, pour la session de printemps 1984, un rapport d'activité personnel portant sur la même période.

● Enfin, si une Formation demande son *renouvellement* à l'automne 1984 (normalement à la fin de la 4<sup>e</sup> année), le rapport de chacun des chercheurs au printemps et le rapport de la Formation en automne devront être plus étoffés, comporter un bilan complet des travaux antérieurs et insister sur les perspectives et les projets de recherche pour les années suivantes.



Notez cependant que :

- Dans tous les cas, les chercheurs auront à remplir chaque année la fiche documentaire qui, selon les cas, sera le seul document à fournir, ou accompagnera leur rapport.
- Tout chercheur, candidat à une promotion à un grade supérieur, présentera un rapport d'activité à l'appui de sa demande, quelle que soit la situation de sa formation.
- Enfin, tous les chercheurs que le Comité National souhaiterait suivre plus attentivement se verront aussi demander un rapport d'activité complet.

Ce nouveau système présente l'avantage évident de dispenser normalement de tout rapport, un an sur deux, le directeur de la formation et ses chercheurs.

En outre, le Comité National voyant ensemble tous les dossiers des chercheurs d'une formation, son travail en session de printemps sera plus facile et constituera une préparation efficace de l'examen de l'activité du laboratoire au cours de la session d'automne suivante.

Tous les chercheurs recevront prochainement une lettre de la Direction du Personnel et des Affaires Sociales, leur précisant dans quel cas ils se trouvent pour la session de printemps 1984. Toutefois, nous comptons sur les directeurs de formations pour informer les chercheurs qui leur sont affectés, et veiller à ce qu'ils nous adressent rapport et fiche documentaire dans les délais voulus.

R. Maurel.

**OUTILS ET MODÈLES  
MATHÉMATIQUES  
POUR L'AUTOMATIQUE,  
L'ANALYSE DE SYSTÈMES  
ET LE TRAITEMENT  
DU SIGNAL (Vol. 3)**  
Coordonnateur : I. D. Landau

• dernier volume sur cette recherche : présentation d'outils mathématiques et leur utilisation dans des questions pratiques • à partir des communications de trois colloques : filtrage non linéaire (Toulouse 1981), techniques de perturbations en automatique (Paris 1982), développement et utilisation d'outils et modèles mathématiques pour l'automatique, l'analyse de systèmes et le traitement du signal (Belle-Ile 1982) (53 communications dont 15 en anglais) résumés français-anglais

intéresse : • mathématiciens • chercheurs • ingénieurs • informaticiens • bibliothèques universitaires, publiques et privées

16 × 24; 920 p.; relié nombreuses figures  
ISBN 2-222-03289-X; 220 F

Rappel :  
vol. 1 : ISBN 2-222-02825-6; 175 F  
vol. 2 : ISBN 2-222-03054-4; 195 F

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
15 quai Anatole France 75700 Paris

**RECUEIL DE DOCUMENTS  
RELATIFS AUX SÉANCES  
DES ÉTATS GÉNÉRAUX  
Tome II :**  
Les séances de la Noblesse,  
6 mai-16 juillet 1789  
1 : 6-27 mai, fasc. 2 (15-20 mai)  
Olga Ilovaisky

• instruments de travail sur les premières opérations de l'Assemblée anéantissant les institutions de l'Ancien Régime et dont l'esprit a subsisté jusqu'à nos jours • période du 15 au 20 mai montrant les hésitations de la Noblesse quant à sa position face au pouvoir royal et au Tiers • reproduction intégral du procès verbal de la Noblesse paru en 1789, réédité en 1792, des actes lus, des fragments des sources narratives (appendices); en notes : confirmations, infirmations, explications du procès verbal.

16 × 24; 388 p.; broché  
ISBN 2-222-02900-7; 350 F

Rappel :  
recueil des documents relatifs aux séances des États généraux tome II, 1, fasc. 1  
ISBN 2-222-01594-4; 250 F

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
15 quai Anatole France 75700 Paris

**VADE-MECUM  
POUR LE RELEVÉ  
MÉTHODIQUE  
DE LA VÉGÉTATION**  
Dir. : L. Emberger  
(réimpression)

• code allégé destiné à l'usage de terrain  
CODE :  
21 × 27; 296 p.; relié  
24 fig.; 53 tabl.; 32 pl. fig.  
ISBN 2-222-01086-1; 110 F

VADE-MECUM :  
12 × 16; 172 p.; broché  
55 tabl.; 36 pl. fig.; formulaire de relevé complet en encart  
ISBN 2-222-01296-1; 60 F

**CODE POUR LE RELEVÉ  
MÉTHODIQUE  
DE LA VÉGÉTATION  
ET DU MILIEU**  
(principes et transcription sur cartes perforées;  
Dir. : L. Emberger  
réimpression)

• normalisation des observations et leur interprétation statistique (applicable à la France et aux cinq continents) • explications détaillées permettant de réduire les observations à des éléments simples

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
15 quai Anatole France 75700 Paris

- Société Chimique de France
- GAMS
- Société de Chimie Industrielle

Société Chimique de France

## Division Chimie de coordination

### Atelier « Métal-Métal »

Un nouvel atelier « Métal-Métal » se tiendra à **Strasbourg, les 14 et 15 mai 1984**. Il fait suite à la série de rencontres sur ce même thème, organisées périodiquement depuis la création de la Division en 1978, et a pour but de faire le point sur les domaines de la chimie de coordination où les interactions métal-métal jouent un rôle primordial.

Les thèmes suivants seront concernés :

- Complexes à propriétés chimiques ou physiques particulières
- Chimie théorique
- Chimie organométallique et de coordination
- Catalyse homogène et hétérogène
- Chimie bioinorganique
- Electrochimie, etc.

Les contributions répondant à ces critères seront donc prises en considération. Elles seront acceptées dans l'ordre où elles parviendront à l'organisateur, ceci afin de permettre l'élaboration du programme scientifique et sa diffusion. Il est prévu que les

communications durent environ 30 minutes pour consacrer ainsi un temps non négligeable à la discussion et à l'animation scientifique de ces deux journées avec la participation de chacun. Les conférenciers suivants ont déjà donné leur accord pour présenter des exposés : Professeurs W. A. Herrmann (Francfort, R.F.A.), L. M. Venanzi (Zurich), Dr R. Whyman (I.C.I. Grande-Bretagne) et Dr B. Lippert (Munich, R.F.A.).

De nombreux industriels français ont manifesté leur intérêt pour cet Atelier et ils seront représentés.

L'Atelier se déroulera au Centre culturel de Saint-Thomas de Strasbourg-Robertsau où auront lieu l'hébergement, les repas et les réunions de travail.

Afin de garder à l'Atelier son caractère, le nombre de participants sera limité. Il est conseillé donc de s'inscrire rapidement. Cela permettra en même temps de bénéficier, contre caution, d'une chambre au Centre culturel (leur nombre est très limité !).

Pour obtenir le bulletin d'inscription, écrire ou téléphoner à M. P. Braunstein, Laboratoire de chimie de coordination, ULP, 4, rue Blaise Pascal, 67070 Strasbourg Cedex. Tél. : (16) 88.61.48.30, poste 405.

## Sections régionales

### Section Alsace-Mulhouse

#### Activités du 4<sup>e</sup> trimestre 1983

La Section a organisé, le **14 octobre 1983**, une rencontre Université-Industrie sur le thème « *La lutte contre la pollution dans les industries du Haut-Rhin* ». Outre le Président de l'Agence de l'eau du Bassin Rhin-Meuse, M. Pradinaud, de nombreux responsables de la lutte antipollution dans les industries locales participaient à cette réunion de travail, à laquelle les étudiants de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse avaient été conviés. Le succès rencontré par cette manifestation témoigne de l'intérêt porté à ce

thème d'actualité. D'autres rencontres de ce type seront régulièrement organisées par la Section.

Les conférences du trimestre ont également été suivies avec intérêt par un public nombreux. Elles ont eu pour thème :

- *La microsonde nucléaire : principe de fonctionnement et exemples d'applications*, par Ch. Engelmann (C.E.N. Saclay).
- *Le rôle du chef d'activité*, par A. Regent (Rhône-Poulenc Chimie Fine).
- *Transitions de phases dans les conducteurs de basse dimensionalité*, par J. Rouxel (Université de Nantes).

Par ailleurs, les conférences suivantes sont annoncées :

20 janvier 1984 : *Les espèces eniums : formation et applications en synthèse*, par R.A. Abramovitch (Université de Clemson, U.S.A. E.N.S.C.Mu)

2 mars 1984 : *Synthesis of industrially interesting small ring compounds with biological activity*, par D. Bellus (Ciba-Geigy, Bâle).

## Section Alsace-Strasbourg

### Séminaires de l'Institut de Chimie de Strasbourg

#### Dans le cadre de la Section régionale

- 27 juin 1983, Pr. Teruaki Mukaiyama (Université de Tokyo) : *Oxidation-reduction condensation and the chemistry of the onium salts of azaaromatics.*
- 29 juin 1983, Pr. Teruaki Mukaiyama (Université de Tokyo) : *Cross-Aldol reactions based on Titanium, Boron, and Tin (II) compounds.*
- 1<sup>er</sup> juillet 1983, Pr. Teruaki Mukaiyama (Université de Tokyo) : *Synthetic control — Asymmetric synthesis.*
- 8 juillet 1983, Pr. Teruaki Mukaiyama (Université de Tokyo) : *Recent Advances in Organic Synthesis. Synthesis of Carbohydrates.*
- 30 septembre 1983, Dr. J. Y. Lallemand (École Normale, Paris) : *Quelques applications de la RMN 2D à l'analyse structurale.*
- 7 octobre 1983, Dr. Charles Hetru (Université Louis Pasteur, Strasbourg) : *La chimie : un outil pour le biologiste. Application à l'hormone de mue des insectes.*
- 14 octobre 1983, Dr. J. P. Sauvage (Université Louis Pasteur, Strasbourg) : *Des complexes à coordinats encastrés aux métallocaténanes.*
- 21 octobre 1983, Dr. G. Wipf (Université Louis Pasteur, Strasbourg) : *Modélisation moléculaire en chimie et biologie : utilisation d'un système graphique interactif couplé à un ordinateur.*

- 27 octobre 1983, Pr. M. Isobe (Université de Nagoya, Japon) : *Total Synthesis of Maytansine.*
- 28 octobre 1983, Pr. J. Sommer (Université Louis Pasteur, Strasbourg) : *Les réactions des hydrocarbures en présence de superacides.*
- 4 novembre 1983, Pr. W. Kanteleiner (Université de Stuttgart) : *News from the Chemistry of  $\alpha$ -substituted nitriles.*
- 10 novembre 1983, Pr. Kellogg (Université de Groningen) : *Chiral Macrocycles as reagents, catalysts and enzyme models.*
- 18 novembre 1983, Pr. R. Jeanloz (Harvard Medical School) : *Structure, biosynthèse et rôle biologique des glycoconjugués.*
- 25 novembre 1983, Dr. J. R. Pougny (Université d'Orléans) : *Synthèse totale du facteur L [6-C- (n-butyl) -2, 3, 6-tridesoxy-D-érythro-1, 4-lactone] autorégulateur de la biosynthèse des anthracyclines.*
- 2 décembre 1983, Pr. H. Dürr (Université de Sarrebruck) : *Licht und Farbe : ein neues photochromes system.*
- 5 décembre 1983, Pr. Shalom Sarel (The Hebrew University of Jerusalem) : *Pyridoxal-based siderophores as electron sink.*
- 9 décembre 1983, Pr. E. Caspi (The Worcester Foundation, Shrewsbury, Mass) : *Modalités stériques de la biosynthèse des œstrogènes.*
- 16 décembre 1983, Pr. H.M. Walborsky (Florida State University) : *Isocyanides : their use in Synthesis.*

## Section Champagne-Ardenne

### Séance de communications et Assemblée générale du 8 décembre 1983.

Les communications suivantes ont été présentées :

- *Synthèse d' $\alpha$ -méthylène- $\gamma$ -butyrolactones par cyclisation de chloroformiates homoallyliques catalysée par le palladium (0)*, par F. Henin et J. P. Pete (ERA n° 688, Laboratoire de photochimie, U.E.R. Sciences).
- *Réactivité thermique d'alcényliminocétènes*, par F. Arya, J. Bouquant et J. Chuche (Laboratoire de chimie organique physique, ERA n° 688, U.E.R. Sciences de Reims).
- *Réactions de dismutation d'échange et d'oxydation observées par action d'ions cuivriques sur des dithiocarbamates de cuivre (II), de nickel (II), de cobalt (III) et de manganèse (III). Un exemple de dismutation de cuivre (II) en cuivre (I) et (III)*, par B. Mve Ondo, J. P. Barbier et

- R. P. Hugel (Laboratoire de chimie minérale, Université de Reims).
- *Photoréduction de perfluoroalcanecarboxylates d'alkyle*, par J. P. Pete et C. Portella (ERA n° 688, Laboratoire de photochimie, U.E.R. Sciences).
- *Recherche de nouveaux standards pour la mesure des concentrations de l'ozone atmosphérique : détermination des sections efficaces absolues de O<sub>3</sub> dans le domaine UV*, par J. Brion, D. Daumont, J. Malicet (ERA n° 541, Université de Reims).
- *Synthèse du squelette de la compactine*, par J. Cossy (ERA n° 688, Laboratoire de photochimie, U.E.R. Sciences).
- *Synthèse totale de la (-)-ajmalicine à partir du (-)-tryptophane*, par G. Massiot, T. Mulamba et J. Lévy (Faculté de Pharmacie).

## Section Languedoc-Roussillon

### Réunion du 17 juin 1983

Conférence du Professeur Makosza (Université Polytechnique de Varsovie) sur le thème de la réunion : « Chimie et médicament ».

#### Communications

- *Mesure des vitesses de dégradation d'une céphalosporine : le céfotaxime*, par N. Hussam-Eddine, G. Berge, H. Fabre et B. Mandrou.

- *Utilisation des bicouches planes et de monocouches de lipides comme support d'étude physicochimique des processus de transfert ionique par un antibiotique ionophore polyéthercarboxylique*, par G. Amblard.
- *Propriétés antibiotiques et ionophores de la Gramacidine A*, par F. Heitz.
- *Hétéropolytungstates présentant une activité antitumorale*, par C. Tourné et G. Tourné.
- *Analogues de 2,5A : stabilité et activité antivirale*, par B. Bayard,

- C. Bisbal, J. Cnockaert, M. Silhol, G. Huez, L. Leserman et B. Lebleu.
- *Recherche d'une hypothèse sur le mode d'interaction de la phényclidine avec son récepteur*, par J. M. Kamenka et P. Geneste.
  - *Nouvelles tétrahydrobenzazépinones et benzazépines : synthèse et activité antalgique*, par R. Escalc, J. P. Girard, J. C. Rossi, J. P. Vidal, E. Rechenq et M. Boucard.
  - *Chimie et pharmacologie de deazapurines intervenant sur la régulation de la concentration intracellulaire de l'AMP-C*, par C. Sablayrolles, E. Rechenq, M. A. Françoise, I. Neyron, J. P. Chapat, H. Cros, M. Boucard, J. J. Serrano, J. C. Bonnafous, C. Levallois et J. C. Mani.
  - *Conception et synthèse de nouveaux hypertenseurs*, par B. Castro.
  - *Sur un nouvel anticancéreux : la CNCC*, par P. Joiry et J. L. Imbach.

## Réunion du 29 novembre 1983

Conférence de Mme Y. Percheron (Vice-Présidente du PIRMAT, Chargé de Mission au département Chimie du C.N.R.S.) sur le thème de la réunion : *Chimie et matériaux*

### Communications

- *Influence de la structure cristalline sur la stabilité thermique de zéolithes*, par L. Moudafi, R. Dutartre, F. Fajula, et F. Figueras.
- *Étude physico-chimique d'un catalyseur de fluoration : l'oxyde de chrome amorphe*, par W. Granier.
- *Étude de la stabilité de macrocomplexes par calcul conditionnel : application à l'ultrafiltration*, par J. Y. Gal, M. Rumeau et Mlle Y. Bimaghra.
- *Préparation et caractérisation d'une membrane minérale d'ultrafiltration*, par J. A. Alary, A. Larbot et Ch. Guizard.

- *Aérogels transparents dans le visible*, par Th. Woignier, J. Phalippou et J. Zarzicki.
- *Vitrocéramique du système As-Ge-Se transparents dans l'infrarouge*, par J. Tilloca, et J. Zarzicki.
- *Caractéristiques structurales et physiques d'un semiconducteur à paire libre TlSbS<sub>2</sub>*, par N. Rey, J. Olivier-Fourcade, J.-Cl. Jumas et C. Philippot.
- *Formation de couches diélectriques sur InP par sulfuration activée plasma*, par M. Gendry et J. Durand.
- *Préparation et caractéristiques de nouvelles membranes asymétriques a priori anticoagulantes*, par H. Mendjel, J. Slestez et F. Schue.
- *Nouveaux conducteurs organiques dans la famille du tétrathiafulvalène*, par J. M. Fabre, L. Giral, P. Delhaes et B. Chasseau.
- *Équilibre de phases et propriétés physiques dans le ternaire Pb-Bi-Te*, par G. Brun et J. Cl. Tedenac.
- *Étude calorimétrique de l'adsorption des molécules organiques en solution sur des charbons actifs d'origine industrielle*, par J. Mestiri, S. Partyka et B. Brun.
- *Étude de l'adsorption d'un collecteur de flottation des minerais sulfurés par la mesure de l'impédance d'électrode*, par Mme A. N. Guinard-Bastide, D. Schumann et P. Vanel.
- *Mécanismes de conduction au cours d'une pseudo-transition dans les sulfures de molybdène*, par P. Beloungne, Y. Bensimon, J. Ch. Giuntini et J. V. Zanchetta.
- *Synthèse et caractérisation de copolymères greffés en vue d'obtenir des émulseurs de matières plastiques*, par B. Boutevin, T. El Sarraf, Y. Pietrasanta et M. Tana.
- *Synthèse de copolymères du polyéthylène et du polypropylène à greffons fluorés*, par B. Boutevin, J. Mouanda, Y. Pietrasanta et M. Tana.
- *Application des matériaux chlorofluorés dans le domaine des fibres optiques plastiques*, par D. Bosc (CNET), Y. Pietrasanta, G. Rigal et A. Rousseau.

G.A.M.S.

## Réunion de la Commission « Méthodes électrochimiques d'analyse »

Cette première réunion d'une série prévue sur le thème : *Le point sur les capteurs électrochimiques appliqués aux analyses dans le milieu biomédical et dans le milieu industriel, aura lieu, le vendredi 16 mars 1984, au C.N.A.M., 292 rue Saint-Martin, Paris (3<sup>e</sup>). Elle sera articulée en deux parties distinctes, mais toutefois complémentaires :*

- à partir de 9 h : demi-journée consacrée au biomédical;
- à partir de 14 h : demi-journée consacrée à l'industrie.

Le nombre de places étant limité, les personnes intéressées par cette réunion sont invitées à bien vouloir s'inscrire le plus tôt possible en s'adressant au G.A.M.S., 88, bd Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : (1) 563.93.04.

## Réunion de la Commission « Spectrométrie moléculaire »

Une réunion d'une journée est prévue en région parisienne, **début juin 1984**, à une date qui sera précisée. Les sujets abordés permettront de comparer les avantages respectifs des spectrométries infrarouge classique et à transformé de Fourier. Une partie de la réunion pourrait être réservée à une session de

communications par affichages. Les personnes qui souhaiteraient en présenter sont priées de prendre contact avec : M. B. Malingrey, Kodak-Pathé, 30, rue des Vignerons, B.P. 60, 94302 Vincennes Cedex. Tél. : (1) 347.70.93 ou avec le G.A.M.S. (Mme Sandino) Tél. : (1) 563.93.04+.

## Groupe d'« Ingénierie analytique »

### Journée échantillonnage

Une journée « échantillonnage » est organisée par le Groupe d'Ingénierie analytique de la Société de Chimie Industrielle, le mardi 29 mai 1984, dans les locaux de l'E.N.S.C.P. (rue Pierre et Marie Curie, Paris, 5<sup>e</sup>).

Le programme, en cours d'élaboration, sera prochainement publié; il comportera une demi-journée consacrée à l'échantillonnage discontinu en vue d'analyses différées en laboratoire et une demi-

journée consacrée à l'échantillonnage continu en vue d'analyse en ligne.

La journée se terminera par une discussion générale.

Pour tous renseignements s'adresser à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, Paris 7<sup>e</sup>, Tél. : (1) 555.69.46, ou à M. Daniel Coutagne, Tél. : (7) 867.81.06.

### Enseignement de l'analyse industrielle et de l'analyse en ligne

Le Groupe d'Ingénierie analytique de la Société de Chimie Industrielle a créé, lors de sa réunion du 25 octobre 1983, une Commission « Enseignement ». Cette création fait suite aux conclusions du Séminaire d'ingénierie analytique du 8 décembre 1981.

Cette Commission, destinée à promouvoir l'enseignement de l'analyse en ligne sur le territoire français, se propose de coordonner les initiatives qui voient le jour actuellement.

A l'écoute de la profession, elle serait susceptible d'intervenir auprès des Pouvoirs publics pour favoriser le développement de l'ingénierie analytique industrielle.

Toute personne intéressée par cette activité peut se joindre à cette commission en s'adressant à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, Paris 7<sup>e</sup>, Tél. : (1) 555.69.46.

## Fédération Européenne de la Corrosion

### Journée d'étude « Corrosion des structures en acier »

Le groupe de travail n° 2 (Corrosion et protection des structures en acier) de la Fédération Européenne de la Corrosion organise, en collaboration avec l'APAC (Association Assurance Peinture Anti-Corrosion), un symposium d'une journée qui se tiendra le 1<sup>er</sup> février 1984 à l'hôtel Sofitel situé à proximité de l'aéroport de Bruxelles.

Cette manifestation, la 129<sup>e</sup> de la Fédération, est consacrée à la protection des structures en acier.

Renseignements : APAC, Square Marie-Louise, 49, 1040 Bruxelles, Belgique.

## Fédération Européenne du Génie Biologique

### La biotechnologie en Europe

C'est le titre d'un rapport établi par la Dechema, et placé sous le patronage de la Fédération Européenne du Génie Biologique. Ce travail s'inscrit dans le cadre du programme FAST sur la bio-société : « Une stratégie communautaire pour la biotechnologie européenne ».

Les deux groupes de travail, qui ont participé à sa préparation, se sont réunis à Oberursel, près de Francfort (R.F.A.), en 1981 et 1982; ils ont tenu compte de plusieurs présentations de « l'état de l'art » demandées aux principaux spécialistes européens de la biotechnologie.

La première partie est consacrée au programme et donne une vue générale du rapport. La deuxième traite des disciplines et des méthodes. La dernière partie présente les aspects politiques économiques et sociaux qui sont impliqués.

Ce rapport de 201 pages est rédigé en anglais; il est disponible à la Dechema, aux prix de 30 DM + frais de port (Dechema Deutsche Gesellschaft für chemische Apparatewesen, Postfach 97 01 46, D-6000 Frankfurt am Main 97).

# Sommaire de la revue *Analisis*

Vol. 11, n° 9, novembre 1983

*Les erreurs d'échantillonnage : elles peuvent ôter toute signification aux résultats d'analyse*, par P. Gy.

L'auteur montre, dans cette mise au point, comment ces erreurs prennent naissance, comment on peut annuler certaines d'entre elles et comment on peut minimiser les autres.

*Méthode d'analyse avec erreur indépendante de la concentration*, par M. Neuilly.

Ce deuxième article, qui doit permettre de choisir la stratégie de mesure la plus performante, donne la méthode opératoire dans le cas particulier où la variance de l'erreur de mesure ne dépend pas de la concentration.

*Dosage du bore dans les aciers. Comparaison de deux méthodes : spectrophotométrie et électrode spécifique*, par B. Vialatte, J. Alévêque, H. Guinot, A. Taupe.

Les deux méthodes, fondamentalement différentes, donnent des résultats identiques. Elles peuvent être considérées comme exactes dans un domaine de 2 à 200 ppm, avec une précision de l'ordre de 1,5 ppm.

*Détermination quantitative par piégeage chimique d'espèces chimisorbées à la surface de supports catalytiques*, par R. Kieffer, A. Kiennemann, J. Bussi, C. Nkanza.

L'action de différents agents alcoylants a été comparée (sulfates de méthyle et d'éthyle, iodures de méthyle et d'éthyle) qui permettent de doser par CPG les carboxylates chimisorbés à la surface du catalyseur sous la forme de leurs esters méthyliques ou éthyliques.

*Analyse des composés triorganostanniques par chromatographie en phase liquide. Détection par absorption atomique avec flamme*, par C. Lattard, et J. L. Rocca.

Cette méthode permet l'analyse qualitative et quantitative des composés triorganostanniques dans des milieux complexes tels que les peintures antisalissures.

*Utilisation de la chromatographie en phase liquide en analyse toxicologique. I. Analyse des antalgiques périphériques : salicylés, paracétamol et phénacétine*, par M. Khalil, C. Gonnet.

La méthode permet la détermination des analgésiques étudiés, à des taux thérapeutique et toxique, dans un temps global d'analyse de 20 minutes.

*Dosage du benzo a pyrène dans les poussières atmosphériques sédimentables par chromatographie en phase gazeuse*, par J. C. Galloo et R. Guillermo.

Le but de cette étude a été d'obtenir un dosage spécifique, rapide et applicable aux analyses en série.

## ● Recueils des communications :

### 13<sup>e</sup> Conférence internationale des Arts Chimiques

Colloque 1 : Les aciers spéciaux dans le transport et le stockage des produits chimiques et pétroliers,

Colloque 2 : Nouvelles techniques de fractionnement des mélanges. Le développement des procédés en 1983,

Colloque 3 : Problèmes actuels dans les techniques de fermentation,

Prix des recueils (1, 2 et 3) : 200 F T.T.C. chacun.

## ● 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 vol. de 1 397 pages) : 250 F + T.V.A.

## ● Recueil des communications :

### 6<sup>e</sup> Conférence européenne des plastiques,

7-9 juin 1982, Paris.

Prix du recueil : 300 F, t.t.c.

## ● Recueil des communications :

### Journées d'étude

### Énergie électrique et génie chimique,

23-24 septembre 1982, Toulouse.

Prix du recueil : 350 F, t.t.c.

## ● Recueil des communications (en anglais) orales et par affiches :

### 3<sup>e</sup> Congrès international

### Informatique et génie chimique,

19-21 avril 1983, Paris.

Prix des recueils (deux vol.)

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle,

28, rue Saint-Dominique,

75007 Paris - Tél. : (1) 555.69.46

+ frais de port (par avion pour les pays non européens)



● **A vendre** d'occasion matériel de bureau :  
— 1 Gestetner électrique, modèle 460, prix : 1 000 F.

— 1 Adressographe électrique, pour plaques souples, année 1976, prix : 2 500 F.

Écrire Soc. Chim. n° 287.

● **A céder :**

*Chemical Abstracts* (avec Ind. complets) : 1939-1962, Section of Organic Chemistry : 1963-1970, Section of Macromolecular Chemistry : 1963-1964 et 1968-1970, Biochemical Section : 1963-1964; *Chemical and Engineering News* : 1942-1983; *Industrial and Engineering Chemistry* : 1942-1950; *Journal of medicinal Chemistry* : 1962-1977; *Biochemistry* : 1962-1963; *Bulletin de la Société Chimique de France* : 1970-1975; *Revue Générale des Sciences Pures et Appliquées* : 1961-1968; *La lutte contre le Cancer* : 1961-1983; *Helvetica Chimica Acta* : 1971-1972; *Acta de la Société Helvétique des Sciences Naturelles* : 1953-1972; *Experientia* (Suisse) : 1947-1952; *Arzneimittelforschung* (Allemand) : 1962-1966; *Monatshefte für Chemie* (Autriche) : 1946-1952; *Oesterreichische Chemikerzeitung, Allgemeine und Praktische Chemie* (Autriche) :

1947-1983; *Ciencia e Investigacion* (Buenos Aires) : 1948-1952; *Journal de Biologie et Médecine Nucléaire* : 1968-1971.  
Écrire à Soc. Chim. n° 290.

● H. 25 ans, Lib. O.M., Docteur de 3<sup>e</sup> cycle en chimie organique structurale (spectroscopie R.M.N., masse...), cherche poste en région parisienne. Écrire Soc. Chim. n° 291.

● **A céder** : collect. 5 revues : 19 dernières années *Chem. Comm.*, *Quart. Rev.*, *Chem. Brit.*; 8 dernières années *J.A.C.S.* et 1965, 73 Coll. Tchecosl. *Chem. Comm.* (Welfart, 15 ter, rue des Tournelles 94240 L'Hay-les-Roses).

● **A vendre** : *Chemical Abstracts* : Index semestriels 1976-1981, Prix à débattre. Tél. : 329-12-11 (p. 22-93) ou (22-86).

● Quels sont les généreux industriels qui veulent aider les élèves ingénieurs de l'École Nationale Supérieure de Chimie et de Physique de Bordeaux en leur procurant pour la section planche à voile de leur association des matériaux pour construire des flotteurs (mousse polystyrène, résine epoxy, roving carbone ou kevlar). Les logos

des sponsors seront insérés dans les flotteurs à titre de publicité. S'adresser : à M. Fournier, Association des Élèves ENSCPB, 351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex.

● **Recherche** pour mesures de susceptibilité magnétique une balance de Curie-Chèneveau à fil de torsion. Faire offre à : Professeur C. Kappenstein, Laboratoire de chimie minérale, Faculté des Sciences de Poitiers, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers. Tél. : (49) 46-26-30 Poste 660.

● **A vendre** : cause cessation d'activité divers matériel laboratoire très bon état (liste sur demande) et Collection *Chemical Abstracts* 1963 à 1978, prix à débattre. Écrire ou téléphoner au Labos Goujard, 27, rue Cardinet, 75017 Paris. Tél. : 227-49-50.

● J. F., Deug B (Biologie-Chimie) DUT de chimie obtenu en septembre 83 (IUT d'Orsay). Langues : allemand parlé, anglais technique, cherche emploi. F. Landier, 22, avenue de France, 41000 Blois. Tél. : 16 (54) 43.56.56

## Règles de nomenclature pour la chimie organique

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

*Section E* : Stéréochimie.

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

Membres de la S.C.F. 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), à l'ordre de la Société Chimique de France.

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

Un livre édité par la Société Chimique de France

---

### Table des annonceurs

GUIDE DE LA CHIMIE. ....	Couv. II	CELLIER .....	67
ROUSSEL-UCLAF .....	4	C.N.R.S. ....	76
JEUMONT-SCHNEIDER .....	8	S.C.F. ....	82
HELVETICA CHIMICA ACTA .....	52	PERKIN-ELMER .....	4 <sup>e</sup> couv.
VARIAN .....	53		

---

# LIMS/2000

## Le Système de Gestion qui améliore la productivité de votre Laboratoire



**Automatisation**  
de la collecte  
des données  
chromatographiques

**Interface**  
avec la quasi totalité  
des ordinateurs ou des  
instruments

**Impression**  
de listes de travail et  
d'étiquettes pour les  
échantillons

**Standardisation**  
des menus  
d'enregistrement  
d'échantillons

**Comparaison**  
des résultats par  
rapport aux limites  
acceptables

**Traitement**  
de textes intégrés

**Visualisation**  
avec graphiques  
en couleur

**Génération**  
automatique de  
comptes rendus

**Exploration**  
de la base de données  
sans programmation

**Analyse**  
de l'arrière des  
échantillons et  
du rendement

Pour plus de renseignements sur ce produit, veuillez contacter :

**PERKIN-ELMER S.A.**

**Division Instruments**

1, rue Franklin, Parc d'Activités de Bois d'Arcy

B.P. 67

78391 BOIS D'ARCY CEDEX

Tél. (3) 460.61.62

# PERKIN-ELMER