

# l'actualité chimique

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

Octobre 1981

# SP 7100 l'excellence en chromatographie gazeuse

Le SP 7100 : Une nouvelle génération d'instruments à très hautes performances pour tous les analystes.

- La visualisation des paramètres accessibles par curseur mobile facilite l'optimisation analytique.
- Son four, ses injecteurs, ses détecteurs, son intégrateur calculateur double canal de conception unique.
- Intercommunicabilité de tous les chromatographes avec visualisation sur un seul écran, possible avec l'interface multidimensionnelle.



**Spectra-Physics France**

Z.A. de Courtabœuf - B.P. 28  
Avenue de Scandinavie  
91400 ORSAY  
Tél. : (6) 907.99.56



# l'actualité chimique

## Directeur de la publication

**Jean-Claude Balaceanu**

Président de la S.C.F.

## Comité de Rédaction

**Robert Guillaumont**

Secrétaire général de la S.C.F.

**Robert Guillet**

Délégué général de la S.C.I.

**Jean-Pierre Billon**

Société Rhône-Poulenc (Vitry-sur-Seine)

**Louis Bobichon**

Société Rhône-Poulenc (Paris)

**Alain Derome**

Union des Industries Chimiques (Paris)

**Henri Dupin**

C.N.A.M. (Paris)

**Francis Fauvarque**

P.C.U.K. (Paris)

**José Fripiat**

C.N.R.S. (Orléans-la-Source)

**Roland Gauguin**

Société Rhône-Poulenc (Paris)

**Jean-Paul Guetté**

C.N.A.M. (Paris)

**André Képès**

**Philippe Pichat**

CdF Chimie (Paris)

**François Pierrot**

Société Rhône-Poulenc (Lyon)

**Pierre Potier**

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

**Alexandre Revcolevschi**

Université Paris-Sud (Orsay)

**Yvan Schwob**

École des Mines (Paris)

**Georges Soussan**

Université Paris-Sud (Orsay)

**Jean Ville**

Société Nationale Elf-Aquitaine (Paris)

**Roger Viovy**

E.N.S. (Saint-Cloud)

## Rédacteurs en chef

**Lucien Ducret (S.C.F.)**

**Thérèse Chaudron (S.C.I.)**

## Rédaction

**Secrétaire : Mme de Stœcklin**

250, rue Saint-Jacques

75005 Paris

Tél. : 325.20.78

## Publicité

**Chef de publicité : G. Perreau**

250, rue Saint-Jacques

75005 Paris

Tél. : 325.20.78

## Abonnements 1981

(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 165 F à cette revue.

**Non-membres**

France, Europe,

Afrique du Nord : 280 F

Autres pays (envoi par avion) : 380 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 40 F

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

publiée

par la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**

et la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**

avec la participation

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





## comme lui, vous devez retrouver l'information...

Adressez-vous alors à INFORMASCIENCE pour vos bibliographies rétrospectives par sujet ou par auteur, dans tous les domaines des sciences et des techniques, à partir de la base de données PASCAL (500 000 références bibliographiques par an accompagnées de résumés et de mots clés).

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

M. : \_\_\_\_\_ Société : \_\_\_\_\_

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

Tél. : \_\_\_\_\_

désire recevoir une documentation sur le service des « Recherches Bibliographiques Rétrospectives ».

désire recevoir des renseignements sur le service de « Recherche des Documents et Diffusion des Reproductions ».

**CNRS**

**INFORMASCIENCE**

Centre de documentation scientifique et technique  
relations extérieures  
26, rue Boyer - 75071 PARIS CEDEX 20  
Tél. : 368.36.59

7	Faisons le point	<i>Réflexions sur la cancérogenèse chimique</i> par Michel Hubert-Habart et Gabriel Menichi
17	La chimie et la vie	<i>Des anticorps de remplacement</i> par le Dr. Steven Sacks
21	Génie chimique	<i>Méthode d'optimisation des réacteurs catalytiques hétérogènes</i> par P. Le Goff
31	Sécurité	Risques et principales mesures de prévention
34	Enseignement	Les multimédias : de nouveaux auxiliaires pédagogiques au service de l'enseignement de la chimie
36	Pages d'histoire	<i>La femme qui perfectionna la lampe à arc</i> par Terence McLaughlin Une nouvelle Commission à la Société Chimique de France : Histoire de la chimie Communiqué
40	Bibliographie	
43	Appareils et produits	
46	Communiqués	
51	Informations scientifiques et techniques	<i>Quelques aspects de la recherche en chimie en République Populaire de Chine</i> par G.J. Martin et M.L. Martin L'industrie des matières plastiques en 1980
60	La page du C.N.R.S.	
63	Fédération Française de Chimie	
63	G.A.M.S.	Commission de spectrométrie de masse. Physicochimie des ions organiques en phase gazeuse : Journée du 7 décembre 1981, à Palaiseau L'automatisation de l'analyse en process : Journée du 12 novembre 1981, à Solaize
65	Société Chimique de France	Réunions : Division Chimie de coordination : Conférence de M.D.H. Busch, le 34 novembre 1981, à Paris Division Chimie organique : Journée du jeudi 10 décembre 1981, à Paris Division Chimie analytique : Journées de chromatographie en phase liquide des 2 et 3 décembre 1981, à Paris Sections régionales : Section de Lyon Section de Mulhouse Nécrologie : Pierre Dugleux Fiche d'inscription aux Journées de chromatographie en phase liquide
71	Société de Chimie Industrielle	Colloque sur l'analyse électrochimique industrielle en ligne, 14-16 décembre 1982, à Lyon-Villeurbanne Communiqués : In memoriam : S. Stankovic Prix de chimie analytique 1981 Journées européennes sur la fluidisation Fédération Européenne de Génie Chimique Manifestations Sommaire de la revue Analisis
74	Demandes et offres diverses	
74	Table des annonceurs	

**From now  
on,  
the world's  
most sought-after  
Handbook of  
Inorganic Chemistry  
is  
entirely  
in English.**

Write for details to:

**Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York**

4005 Marketing, Heidelberger Platz 3, D-1000 Berlin 33



## Réflexions sur la cancérogénèse chimique

par Michel Hubert-Habart  
et Gabriel Menichi \*

(Section de physique et chimie, Institut Curie, 11, rue Pierre-et-Marie Curie, 75231 Paris Cedex 05)



M. Hubert-Habart



G. Menichi

### I. Cancérogénèse chimique chez l'homme

L'exposition à des composés chimiques ou à des mélanges peut provoquer l'apparition de diverses formes de cancer chez l'homme. Ceci ressort clairement des observations suivantes :

- Certains groupes, soumis dans leurs activités professionnelles à un environnement chimique déterminé, et intense, présentent une incidence particulièrement élevée de cancers caractéristiques. Ce fut le cas, par exemple, des ramoneurs qui, exposés dès leur enfance à des imprégnations répétées et importantes de suie, manifestaient à l'âge adulte l'apparition du cancer du scrotum (1). Les travailleurs de l'industrie des colorants victimes du cancer de la vessie (2), provoqué par les amines aromatiques, n'illustrent que trop bien ce risque de cancérogénèse chimique chez l'homme, puisque parmi ceux qui avaient été exposés à la  $\beta$ -naphtylamine 1, les catégories de personnes qui par leur activité y avaient été le plus intensément exposées furent quasiment toutes atteintes (3). Cette observation révèle que, chez l'homme, des quantités suffisantes de cancérogènes chimiques peuvent vaincre les défenses naturelles, et effacer les différences de susceptibilités individuelles à la cancérisation chimique.

La mise en évidence de *cancers professionnels* fut d'abord le fait de cliniciens perspicaces qui relevaient une activité professionnelle commune à des patients atteints d'un même type de tumeur. Depuis, des recherches plus systématiques et les techniques modernes de l'épidémiologie ont permis d'étendre et d'approfondir ces investigations (4, 5). C'est à partir de telles études qu'il a été établi, par exemple, que le taux de décès par cancers, en particulier par lymphomes, chez les chimistes, est significativement plus élevé que dans la population en général (6). Les chimistes organiciens sont surtout menacés par l'usage souvent intensif qu'ils font de solvants cancérogènes (Benzène notamment) (7).

- L'indéniable *origine médicamenteuse de certaines tumeurs* apparues chez des malades ayant reçu un traitement bien déterminé. L'exemple de la Chlornaphazine (N,N-bis(chloro-2 éthyl) amino-2 naphthalène) 2 est particulièrement démonstratif. En effet une étude effectuée au Danemark (8) a révélé que ce médicament, qui avait été utilisé pour le traitement de la maladie de Hodgkin et de la polycythémie vraie, avait provoqué parmi 61 malades traités, l'apparition de cancer de la vessie chez 10 d'entre eux, tandis que 5 autres présentaient des anomalies cytologiques. Le temps de manifestation de ces cancers variait entre 3 et 10 années après le commencement du traitement.

Bien que de façon moins évidente, quelques autres médicaments ont révélé une action cancérogène chez l'homme (9).

- La relation causale qui a pu être établie entre *l'usage de la cigarette et l'incidence du cancer bronchique chez l'homme* (10). Les fumées tabagiques constituent en fait, parmi les mélanges cancérogènes

\* Chercheurs à l'INSERM.

connus, ceux qui sont responsables du plus grand nombre de néoplasies humaines.

● Le fait que l'incidence des différentes formes de cancer chez les populations migrantes devient similaire à celles de la population du pays d'adoption. C'est le cas, entre autres, des Japonais immigrés aux États-Unis dont les taux relatifs des localisations tumorales s'éloignent de ceux des Japonais vivant au Japon, pour se rapprocher de ceux des Américains, et ceci d'autant plus que leur implantation aux États-Unis est ancienne (11). Cette évolution du risque de cancérisation met en évidence la prépondérance des facteurs d'environnement (mode de vie, alimentation, etc...) dans l'étiologie de cette atteinte.

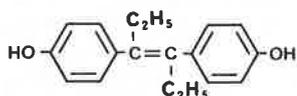
#### Listes du C.I.R.C.

Parmi les 442 composés chimiques, dont les données concernant leur éventuelle action cancérogène ont été étudiées de façon critique par le Centre International de Recherche sur le Cancer, 18 ont été reconnues comme responsables d'action cancérogène sur l'homme (12, 13). Ils comprennent :

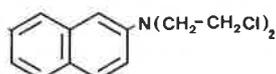
- quatre médicaments : les composés arséniés, le *trans*-diéthylstilbœstrol 3, le Melphalan 4 et le N,N bis(chloro-2 éthyl) amino-2 naphthalène 2.
- quatorze composés ou mélanges d'origines industrielles : l'amiante, l' amino-4 biphényl 5, un ou des dérivés intervenant dans la fabrication de l'auramine, le benzène 6, la benzidine 7, le chlorure de vinyle 8, le bis(chlorométhyl) éther, 9 et le chlorométhyl méthyl éther 10, les dérivés du chrome, les goudrons de houille, la suie et les huiles minérales, les huiles isopropyliques \*, le gaz moutarde 11, la bêta naphtylamine 1 et les produits du raffinage du nickel.

### Cancérogènes chez l'homme

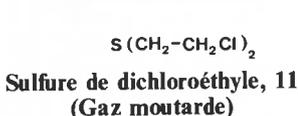
- As et dérivés de l'As
- Cr et dérivés du Cr
- Raffinage du Ni
- Amiante
- Fabrication de l'Auramine
- Goudrons de houille
- Suie
- Huiles minérales
- Huiles isopropyliques



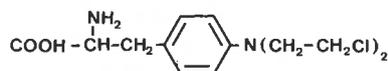
Diéthylstilbœstrol, 3



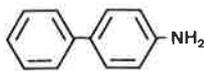
Chlornaphazine, 2



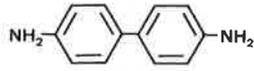
Sulfure de dichloroéthyle, 11  
(Gaz moutarde)



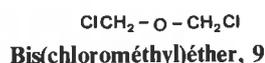
Melphalan, 4



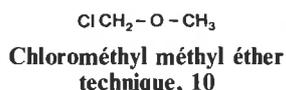
Amino-4 biphényle, 5



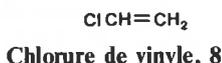
Benzidine, 7



Bis(chlorométhyl)éther, 9



Chlorométhyl méthyl éther technique, 10



Chlorure de vinyle, 8



Benzène, 6

Dix-huit autres composés ou mélanges ont été classés comme *probablement cancérogènes pour l'homme*. Ce sont, par ordre alphabétique : l'acrylonitrile, les aflatoxines, l'aminotriazole, l'auramine, le béryllium et certains de ses dérivés, le cadmium, le chlorambucil,

\* Formées au cours de la fabrication industrielle de l'isopropanol.

le chlorure de diméthyl carbamoyle, le complexe de dextran et de fer, le cyclophosphamide, les biphényles polychlorés, le nickel et quelques uns de ses dérivés, l'oxyde d'éthylène, l'oxymétholone, la phénacétine, le sulfate de diméthyle, le tétrachlorure de carbone et le thiotépa.

En outre, parmi les 442 composés analysés, 142 possèdent une action cancérogène certaine chez l'animal. Ils présentent donc un risque pour les personnes qui y sont exposées, même si cette exposition n'a pas encore été suffisante, ou suffisamment circonscrite, pour que leur action chez l'homme puisse être observable.

L'effort de clarification entrepris par le Centre International de Recherche sur le Cancer est remarquable si l'on considère la masse des essais effectués en vue de déterminer le pouvoir cancérogène des substances et la dispersion des données. En 1972, une étude de la littérature scientifique montrait que 6 000 substances avaient été testées pour leur action cancérogène. Parmi celles-ci, 1 000 avaient été qualifiées de peu ou prou cancérogènes. Mais les conditions expérimentales de ces essais n'étaient pas souvent satisfaisantes et les conclusions auxquelles ils aboutissaient étaient aléatoires (14). L'évaluation critique systématique de ces données s'imposait et c'est à cette tâche que ce Centre a consacré une partie de son activité pour le plus grand bénéfice de la cancérologie.

#### Prévention et cancérogénèse chimique

La démonstration péremptoire de l'action cancérogène de composés chimiques sur l'homme conduit logiquement à s'interroger sur l'importance relative de facteurs chimiques dans l'étiologie des maladies cancéreuses et sur la portée que pourrait avoir l'élimination ou la réduction marquée des cancérogènes chimiques, dans l'environnement de l'homme, comme démarche préventive primaire contre ces maladies.

Plusieurs éléments de réponse peuvent être apportés à ces questions :

- sur la base d'études épidémiologiques notamment, il apparaît que 80 à 90 % des cancers seraient dus à des facteurs d'environnement (15, 16, 17), ceux-ci relevant, pour une grande part, d'habitudes tabagiques et alimentaires (18, 19, 20).

- les Mormons et les Adventistes du septième jour ont, aux États-Unis, une fréquence de maladie cancéreuse beaucoup moins marquée que celle de la population américaine en général. Cette différence est surtout évidente pour les cancers de localisation liée à la consommation de tabac et d'alcool. Les Adventistes ont en effet huit fois moins de cancers des poumons, de la bouche, du larynx et de l'œsophage (21). Chez les Mormons, les hommes ont un taux de cancer pulmonaire qui n'est que 38 % du taux de la population américaine masculine (22). Ces écarts sont très évidemment dus au fait que les Adventistes et les Mormons ont pour préceptes de ne pas fumer, ni de boire des boissons alcoolisées. En ce qui concerne la fréquence des cancers d'autres localisations, les différences entre ces groupes et la population américaine en général sont beaucoup moins marquées et pourraient être en partie interprétées par des habitudes diététiques différentes (23).

Il semble donc possible, par modifications d'habitudes de vie et d'environnement, de diminuer de façon conséquente ce risque de cancérisation qui concerne actuellement un Français sur cinq (24).

Pour quelques unes des localisations de cancers les plus fréquentes, on connaît quelques facteurs étiologiques sur lesquels on peut exercer un contrôle. C'est le cas des cancers des voies aérodigestives supérieures et de la peau pour lesquels on a pu mettre en évidence le rôle initiateur ou/et promoteur de divers agents : tabac, goudron de houille, alcool, amiante, etc. Pour d'autres localisations tumorales dont la fréquence est importante chez l'homme, on connaît moins bien les agents ou circonstances qui favorisent leur apparition. C'est le cas du cancer du sein, de l'intestin et de la prostate par exemple. Leur prévention primaire effective requiert donc, pour ces cas, un approfondissement des indications que l'on possède (par exemple sur l'influence des habitudes alimentaires dans la genèse du cancer de l'intestin et du sein (25)), et une meilleure connaissance des facteurs contrôlables qui favorisent la formation de ces tumeurs. Cette nécessité à elle seule justifie amplement le maintien et le développement des efforts de recherche dans le domaine de la cancérogénèse expérimentale.

## II. Quels sont les moyens actuels dont nous disposons pour établir l'action cancérigène des composés chimiques ?

### Epidémiologie

Tout d'abord, des études épidémiologiques, affinées par les méthodes de la statistique moderne et qui bénéficient du support d'un réseau quasi mondial de communications scientifiques et d'Organismes de Santé recueillant et diffusant les informations. Ces études présentent l'avantage d'aborder le risque humain et d'amasser des données qui nous concernent donc directement. Menées par des experts, au-delà même des enseignements qu'elles peuvent fournir en matière d'éducation sanitaire et de prévention, elles peuvent contribuer à la compréhension du phénomène de cancérisation (26). Elles comportent quelques désavantages cependant. Elles sont longues et coûteuses. Le choix des cohortes à étudier et à comparer est souvent délicat. Enfin et surtout, elles mesurent des risques *a posteriori* et impliquent donc que par accident, par manque de précaution, ou par défaut de prévention, des personnes aient été soumises à des conditions regrettables de cancérisation.

### Études chez l'animal

Depuis la démonstration, par des chercheurs japonais (27), de l'action cancérogène du goudron de houille chez le lapin, et l'extension de cette observation au cas de la souris (28), animal de laboratoire de manipulation plus commode, de nombreuses expériences de cancérisation par composés chimiques chez l'animal ont été réalisées. Ces recherches ont déjà permis de prévoir l'action cancérogène de certains composés et en conséquence d'empêcher que l'homme y soit exposé (jaune de beurre \* 12, acétylamino-2 fluorène 13, etc.). Malheureusement, à cause de leur coût et du temps qu'ils nécessitent pour être menés à bien, ces moyens d'investigation ne peuvent être utilisés systématiquement.

L'étude de l'action cancérogène de composés chez l'animal soulève les choix de l'espèce, de la lignée et du sexe de l'animal à utiliser ; celui des voies de mise en contact. Pour un même composé, selon ces choix, la réponse peut varier du tout au rien. La signification des observations dépendra bien sûr du nombre d'animaux utilisés pour l'expérience. Avec 10 animaux, la plus petite incidence tumorale qui peut être reconnue est de 30 à 40 %, puisqu'au moins 3 à 4 animaux doivent être porteurs de tumeur pour que l'expérience ait une signification statistique. La détection d'une incidence de 1 % nécessiterait environ 4 700 animaux et serait trop prohibitive.

En fait, pour pallier aux difficultés du nombre d'animaux nécessaires, et à celle de la mesure de faibles actions cancérogènes, on augmente fortement les quantités de composés utilisés dans les expériences, par rapport aux quantités auxquelles est, ou pourrait être, exposé l'homme. Ceci pose évidemment le problème de la relation dose-effet et celui de la signification des extrapolations des données expérimentales aux petites doses (29).

Par ailleurs, on est en droit de s'interroger, compte tenu notamment des variations de réponses observées entre espèces animales différentes, sur la signification de ce que l'on relève chez l'animal quant aux risques réels pour l'homme. Il faut toutefois rappeler, que parmi les composés qui, sur la base d'observations cliniques et épidémiologiques sont connus pour être cancérogènes chez l'homme, tous, à l'exception de l'arsenic, ont révélé une action cancérogène chez l'animal.

Il est d'ailleurs intéressant de noter qu'un tiers environ des substances cancérogènes chez l'homme ont d'abord été reconnues comme telles par des expériences chez l'animal. C'est le cas, par exemple, de l'aflatoxine B<sub>1</sub> 14, du Melphalan 4, de l'amino-4 biphenyle 5, du bis(chlorométhyl) éther 9 et, plus récemment, du chlorure de vinyle 8. C'est sur la base des données expérimentales chez l'animal que des enquêtes appropriées et des recherches épidémiolo-

giques ont été initiées et ont démontré l'effet de ces composés sur l'homme.

En dépit des difficultés qu'elle soulève, l'expérience de cancérogénèse chez l'animal demeure un moyen indispensable pour établir, prévoir et étudier l'action chimio-cancérogène.

### Transformation de cellules en culture

L'utilisation de cellules en culture pour la mise en évidence des propriétés cancérogènes de composés chimiques présente *a priori* l'avantage d'être plus souple d'emploi et requiert moins d'espace que l'étude sur animaux. De plus, elle permet d'envisager des études sur cellules humaines et donc d'évaluer directement le risque humain. On pouvait aussi en espérer une mesure plus rapide que celle effectuée sur animaux.

Le passage de cellules de l'état normal à l'état cancéreux en culture par action de molécules connues pour être cancérogènes a été maintenant effectué dans de nombreux laboratoires. La détection systématique des propriétés cancérogènes des composés chimiques et des mélanges par ces techniques se heurte cependant aux difficultés suivantes :

- ce que l'on met en évidence, en fait, dans de telles expériences, c'est la transformation de cellules saines en cellules tumorales. La métabolisation, l'influence des défenses immunitaires, des hormones, etc. qui existent dans les organismes vivants et notamment chez l'homme, et qui influent fortement sur la manifestation de l'état cancéreux, sont supprimées ou très altérées.
- pour s'assurer que l'effet transformant d'un composé ou d'un mélange étudié, que l'on peut soupçonner, entre autres, par des changements de morphologie ou de vitesse de croissance des cultures de cellules qui y ont été exposées, est bien de type malin, on doit procéder à des greffes de ces cellules chez l'animal de même lignée. L'induction de tumeurs par ces greffes apportera la preuve du caractère malin de ces cellules en culture. Ceci alourdit passablement la technique.
- selon l'origine des cellules, on observe quelquefois des transformations spontanées qui ne peuvent être distinguées des transformations dues aux composés chimiques étudiés. C'est ainsi que Earle et ses collègues, en 1940, essayant d'induire la transformation de fibroblastes \* de souris en culture par addition d'hydrocarbures polycycliques, ont observé que la greffe des cultures témoins non traitées par les cancérogènes chimiques provoquait autant de tumeurs, dues à des transformations spontanées, que celle des cultures traitées. Ce n'est que vingt ans après ces premières tentatives que la première transformation chimique de cultures de cellules d'embryon de hamster put être réalisée de façon satisfaisante (30).
- tous les cancérogènes ne manifestent pas leur action sur toutes les catégories de culture. D'où la nécessité de multiplier les types cellulaires à utiliser.
- la démonstration de l'éventuel effet transformant de composés pour cellules humaines en culture, oblige à des greffes hétérologues dans des conditions particulières qui rendent encore plus délicate la réalisation de telles expériences et qui compliquent l'interprétation des observations. Par greffe chez la souris « nu » \*\*, une telle transformation a pu être mise en évidence, dans le cas de fibroblastes humains traités par la N-oxyde nitro-4 quinoléine 15 et la N-méthyl N'-nitro N-nitrosoguanidine 16 (31), ainsi que dans le cas de cellules de prépuce humain en phase S, avec 6 composés chimiques différents (32).

Les cultures de cellules sont donc loin de pouvoir répondre aux besoins d'une mesure rapide et fiable du risque cancérogène des substances chimiques et des mélanges. Elles apportent cependant un moyen original qui devrait faciliter l'étude des mécanismes biochi-

\* Cellules du tissu conjonctif.

\*\* Lignée de souris, dénuée de thymus, pouvant recevoir des greffons de tissu d'autres espèces (greffe hétérologue).

\* Diméthylamino-4 azobenzène utilisé jadis aux États-Unis comme colorant alimentaire.

miques de la transformation maligne. C'est à l'aide de cultures cellulaires que C. Heidelberger et son équipe ont pu démontrer que les cancérigènes chimiques agissent bien en transformant des cellules saines en cellules cancéreuses, et non pas en sélectionnant dans une population cellulaire des cellules cancéreuses préexistantes (33), et que cette action transformante n'impliquait pas, au moins pour le type de cellules utilisées dans leurs expériences, la libération de virus tumorigènes (34, 35).

### Recherche d'effets mutagènes

Les techniques citées précédemment, pour intéressantes qu'elles soient, ne peuvent répondre à la nécessité d'évaluer le caractère cancérigène des quelques 63 000 composés présents dans notre environnement et des quelques 1 000 autres composés nouveaux fabriqués tous les ans (36). Les substances à étudier sont trop nombreuses, le temps de l'expérimentation trop long, le coût de l'opération trop élevé, les personnes qualifiées pour effectuer ce type de travail n'y suffiraient pas. L'indéniable risque cancérigène, que fait peser cette accumulation de produits chimiques divers, a conduit à mettre au point des tests pour mesurer rapidement ce risque cancérigène.

Environ 80 systèmes sont actuellement développés ou en cours d'étude pour la réalisation de ces mesures rapides (36). Ils sont basés sur la quantification d'effets mutagènes ou létaux sur des micro-organismes, sur des observations faites sur des organismes tels que les drosophiles, sur la mise en évidence d'atteintes génétiques de cellules de mammifères en culture, sur la mesure d'intensité de réaction sur macromolécules cellulaires isolées, etc.

Le système le plus extensivement utilisé jusqu'à maintenant est le *test de Ames*, basé sur la mesure de mutations reverses de souches de *Salmonella typhimurium* qui nécessitent de l'histidine pour croître, et qui peuvent être utilisées en présence d'extraits enzymatiques provenant de rat ou d'homme. Les souches retenues l'ont été à cause de leur grande sensibilité aux agents mutagènes.

Outre son intérêt intrinsèque, ce type de mesures présente l'avantage de donner une indication préliminaire sur la potentialité mutagène des composés qui peut être obtenue rapidement. Cependant, il ne saurait être considéré comme une façon rigoureuse d'évaluer l'action cancérigène des substances chimiques (37). En effet, parmi la longue liste des composés essayés avec ce test, environ 13 % de ceux-ci, connus pour être non cancérigènes, se sont révélés mutagènes (faux positifs) et environ 10 % connus pour être cancérigènes chez l'animal n'ont pas répondu positivement à ce test (faux négatifs) (38). Cependant, et dans une approche pragmatique de recherches systématiques de l'action cancérigène des composés chimiques et des mélanges, l'emploi simultané de plusieurs de ces tests augmente de façon appréciable leur pouvoir prédictif quant aux effets cancérigènes de ces composés chez l'homme (39).

## III. Diversité d'actions

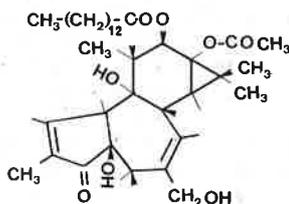
### Définitions

L'apparition de cancers chez l'homme et chez l'animal sous l'influence de molécules diverses est un phénomène qui se développe lentement dans le temps et qui peut être affecté de façon variée par des promoteurs, des cocancérigènes, voire des inhibiteurs de la cancérisation. Ceux-ci sont des composés chimiques qui en eux-mêmes ne sont pas cancérigènes, ou n'ont pas de propriété chimiothérapeutique anticancéreuse, mais qui interviennent sur le processus de la cancérisation.

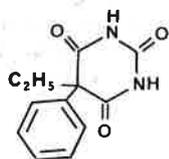
### Promoteurs

Lorsque des cancérigènes chimiques sont utilisés en petites quantités chez l'animal, même après un long temps d'observation, il n'apparaît pas de tumeur. En revanche, si après avoir appliqué ces petites quantités de cancérigènes initiateurs, on expose régulièrement l'animal à l'action de certains produits non-cancérigènes, on observe l'apparition de cancers. Ces produits sont appelés promoteurs. Si leur action précède celle de l'initiateur, il n'y a pas cancérisation. En revanche, lorsque l'administration de promoteurs est effectuée 9 à 12 mois après celle de l'initiateur, dans des expériences de cancérisation de peau de souris, il y a encore formation de tumeurs.

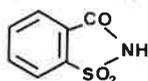
#### Promoteurs



O-13 acétyl O-12 tétradécanoyl phorbol, 17



Phénobarbital, 20



Saccharine, 18

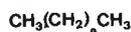
Actuellement on considère que la cancérisation s'effectue en au moins deux stades. Le premier, « l'initiation », correspondrait en la lésion irréversible du matériel génétique cellulaire et serait provoqué par les nombreux agents initiateurs (physiques ou chimiques) présents dans notre environnement. Cette lésion n'aboutirait à la longue à la formation de tumeurs malignes que si cette atteinte était suivie d'une exposition prolongée à des promoteurs (ou des initiateurs également doués de propriétés promotrices). La plupart des cancérigènes chimiques sont à la fois initiateurs et promoteurs, cependant certains comme l'uréthane et quelques hydrocarbures sont des initiateurs exclusifs, ils ne mènent à la cancérisation que si leur application est suivie de celle de promoteurs (40, 41).

L'huile de croton et ses constituants, en particulier le O-13 acétyl O-12 tétradécanoyl phorbol 17 sont des promoteurs très étudiés (42). La saccharine 18 (43) a montré des propriétés promotrices dans l'action cancérisante de la vessie par la N-méthyl N-nitrosourée 19. Le phénobarbital 20 agit aussi comme promoteur dans la cancérisation du foie par l'acétylamino-2 fluorène 13 (44).

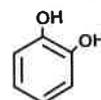
### Cocancérigènes

Hormis les promoteurs, il existe d'autres molécules qui peuvent influencer le cours de la cancérogénèse. Les *cocancérigènes* sont des composés qui ne sont pas cancérigènes eux-mêmes, qui n'agissent pas comme promoteurs, mais qui, administrés simultanément à un cancérigène, augmente l'activité de ce dernier. Ce sont, par exemple, le fluoranthène 21, le pyrène 22, le pyrocatechol 23, le pyrogallol 24, l'undécane 25, etc. (45, 46).

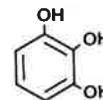
#### Cocancérigènes



Undécane, 25



Pyrocatechol, 23



Pyrogallol, 24



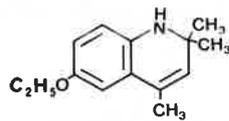
Fluoranthène, 21



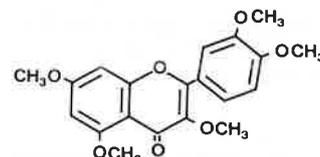
Pyrène, 22

## Inhibiteurs de la cancérogénèse chimique

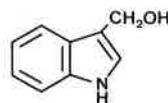
Par ailleurs, plusieurs groupes de composés amoindrissent l'effet de cancérogènes chimiques (47), lorsqu'ils sont utilisés préalablement ou simultanément à ces derniers. Le mécanisme de leur action se situe au niveau de la métabolisation enzymatique des cancérogènes qu'ils perturbent ou inhibent. Le Disulfirame **26** et d'autres molécules apparentées, ajoutés au régime alimentaire, diminuent la formation de tumeurs de l'intestin sous l'effet de la diméthyl-1,2 hydrazine. Des antioxydants phénoliques (hydroxy-4 tertbutyl-3 anisole **27** et hydroxy-4 ditertbutyl-3,5 toluène) et l'éthoxyquine **28** ont un effet inhibiteur pour un large spectre de cancérogènes



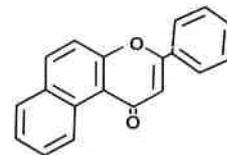
Éthoxyquine, 28



Pentaméthyl quercétine

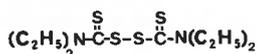


Hydroxyméthyl-3 indole

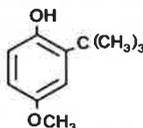


Benzo(f)flavone

## Inhibiteurs de la cancérogénèse chimique



Disulfirame, 26



Hydroxy-4 tert-butyl-3 anisole, 27

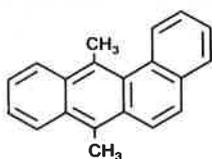
chimiques. Quelques dérivés naturels des flavones et des indoles se sont révélés inhibiteurs de l'action cancérogène d'hydrocarbures polycycliques. La présence dans des légumes de certains de ces inhibiteurs pourrait rendre compte du fait qu'un régime végétarien entraîne une diminution de l'incidence tumorale intestinale.

## IV. Métabolisation

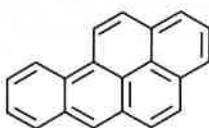
### Cancérogènes indirects

La plupart des composés organiques cancérogènes doivent être métabolisés dans l'organisme, ou par les cellules, avant de pouvoir exercer leur action cancérisante. Ce type de cancérogènes appartient, en particulier, aux familles chimiques suivantes : amines aromatiques, nitrosamines, aflatoxines, alcaloïdes pyrazolidiniques, hydrocarbures polycycliques, hydrocarbures halogénés aliphatiques et oléfiniques... Pour ces composés, l'espèce chimique cancérogène n'est pas le produit administré mais un ou plusieurs de ses dérivés d'oxydation formés sous l'action d'enzymes de détoxification.

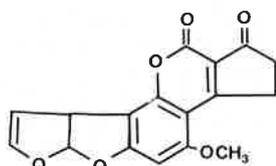
### Exemples de composés chimiques cancérogènes après métabolisation



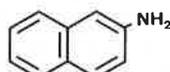
Diméthyl-7,12 benzo(a)anthracène, 31



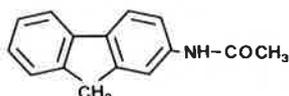
Benzo(a)pyrène



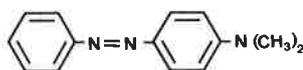
Aflatoxine B<sub>1</sub>, 14



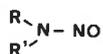
Amino-2 naphthalène, 1



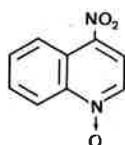
Acétylamino-2 fluorène, 13



Jaune de beurre, 12



Nitrosamine



N-oxyde nitro-4 quinoléne, 15

En fait, la plupart des composés organiques qui pénètrent un organisme vivant (la cellule unité de celui-ci en étant le représentant

le plus petit) subissent, sous l'effet d'enzymes constitutives et inductibles de ces organismes, des réactions chimiques multiples qui les conduisent sous une forme finale hydrosoluble éliminable. Certaines étapes de cette transformation mènent dans le cas des composés organiques cancérogènes à des structures qui seraient en fait les responsables de l'action cancérisante en réagissant avec les constituants cellulaires de façon déterminante.

La répartition de ces enzymes et leur efficacité varient d'espèces à espèces, d'individus à individus, de tissus à tissus et est modulable par intervention de facteurs multiples (présence d'inhibiteurs ou d'inducteurs chimiques, âge, statut hormonal, etc.). Ceci permet d'entrevoir déjà pourquoi tel composé est cancérogène pour telle espèce plutôt que telle autre, et pour tel tissu plutôt que pour tel autre. Encore que d'autres mécanismes interviennent dans cette discrimination, comme les capacités différentes des cellules à réparer les lésions produites par ces cancérogènes, ou l'intervention ou la non intervention de phénomènes divers qui permettent la manifestation ultérieure de la cancérisation initiée par cette première réaction du métabolite cancérogène avec la cellule. L'acétylamino-2 fluorène **13** est cancérogène pour la plupart des espèces animales. Le cobaye, cependant, n'est pas susceptible à son action (48, 49). En fait, cet animal ne possède pas, au contraire des représentants des autres espèces, l'équipement enzymatique nécessaire pour former, à partir de cet acétylamino-2 fluorène **13**, le dérivé N-hydroxylé qui correspond à une étape indispensable à la voie de métabolisation conduisant à l'activité cancérogène de cette molécule \*. Il est intéressant de rappeler que l'acétylamino-2 fluorène **13** avait été préparé en grande quantité aux États-Unis pour être employé comme insecticide (50). La révélation de son activité cancérogène a prévenu sa répartition sur de grandes surfaces et la contamination de l'homme qui lui, au contraire des cobayes, possède également les enzymes capables de le métaboliser vers la voie cancérisante (51).

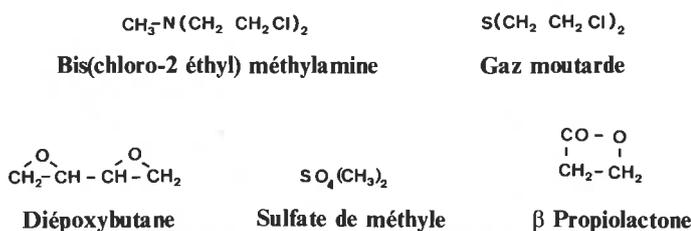
### Cancérogènes directs

Certains composés organiques sont des cancérogènes directs. Ils n'ont pas besoin d'être métabolisés pour induire la transformation maligne des cellules. Des époxydes, des lactones, des moutardes à l'azote et au soufre, des éthers halogénés et des agents acylants appartiennent à cette catégorie. Ces molécules sont très réactives et, de ce fait, sont pour la plupart cancérogènes *in situ*, c'est-à-dire que

\* La N-hydroxylase existerait cependant chez le cobaye, mais son action serait rapidement inhibée par un dérivé C-hydroxylé de **13**, formé en même temps que le dérivé N-hydroxylé (M. Roberfroid, communication personnelle).

par injection, elles provoquent des tumeurs sous-cutanées, par inhalation des tumeurs des voies respiratoires, et par intubation des tumeurs de l'estomac.

### Exemples de composés cancérigènes directs



Les composés inorganiques cancérigènes ne nécessitent pas une métabolisation préalable à la manifestation de leurs effets biologiques. Les éléments métalliques sont des électrophiles sous leurs formes ioniques qui peuvent réagir entre autres avec les phosphates des acides nucléiques et inhiber un grand nombre d'enzymes. Les travaux consacrés à la cancérogenèse par composés inorganiques sont moins nombreux et moins complets que ceux afférents à la cancérogenèse par composés organiques. Un développement plus systématique des recherches sur la détermination des structures inorganiques, qui possèdent des propriétés cancérigènes et sur leurs mécanismes d'action, est amorcé.

En dehors des métaux, sous leur forme élémentaire ou à l'état de dérivés, cités précédemment, qui sont cancérigènes chez l'homme ou qui sont fortement soupçonnés de l'être (As, Be, Cd, Ni, Cr, amiante et hématite), plusieurs autres éléments ou molécules métalliques ont révélé une action cancérisante chez l'animal. Ce sont en particulier : le cobalt, le chlorure de zinc, le chromate de plomb, l'acétate de plomb, le chlorostannate de sodium et les sels de zirconium (52).

Parmi les métaux étudiés qui n'ont pas montré d'action cancérogène chez l'animal on peut citer : l'Al, le Cu, l'Ag, l'Au, le Sn, le Ge et le W (52).

L'action transformante de sels d'As, de Be, de Cr, de Ni et de Cd sur cellules d'embryon de hamster en culture a pu être démontrée, alors que les sels de Fe, de Ti, de Zn et d'Al étudiés ont été inopérants (53).

## V. Évaluation du risque cancérogène

### Aspects qualitatifs

Rétrospectivement, on constate que les composés et les mélangés que l'on a pu caractériser comme cancérogènes chez l'homme sont ceux qui, tout d'abord, sont fortement cancérogènes, et pour lesquels les circonstances, souvent professionnelles, ont mené à des expositions massives régulières de groupes de personnes facilement distinguables par leur activité, de l'ensemble de la population. Encore que pour ceux-ci il faille une vingtaine d'années environ entre le début de l'exposition et la manifestation clinique de cancérisation. Les travaux de recherches sur animaux de laboratoires ont permis depuis de caractériser l'action fortement cancérogène de composés de synthèse, qui sont utiles pour la recherche, mais qui ne présentent pas de risques réels dans la mesure où ils sont quasiment inexistantes dans l'environnement.

La difficulté majeure est de détecter les éventuels cancérogènes chimiques d'activité moyenne ou faible mais auxquels de grandes fractions de population pourraient être soumises et dont la manifestation des effets à l'intérieur de ces populations serait d'autant plus diffuse qu'elle serait modulée par tous les autres facteurs que l'on sait intervenir dans la susceptibilité à la cancérisation : sensibilité individuelle, cofacteurs, âge, etc.

Les cancérogènes chimiques, naturels ou de synthèse, appartiennent à diverses familles chimiques, et ne présentent pas, en dehors de ce

Cette expérience démontre, comme cela est maintenant bien établi pour les composés organiques, que l'étude de l'action cancérogène de ces composés métalliques peut aussi être effectuée à partir de cultures cellulaires.

Plusieurs dérivés contenant des éléments métalliques sont mutagènes chez les micro-organismes et/ou provoquent des lésions chromosomiques dans des organismes supérieurs (54). Parmi ceux-ci figurent des cancérogènes reconnus, mais les données expérimentales sont encore insuffisantes pour apprécier la valeur prédictive de tels tests quant aux risques cancérogènes de composés métalliques.

L'implantation sous-cutanée chez l'animal de disques ou de fines pellicules de métaux solides de toutes natures peut provoquer l'apparition de sarcomes \* (55, 56). Cette cancérogenèse semble due plus à la structure physique particulière de l'implant qu'à sa nature chimique. L'action cancérogène de l'amiante est aussi fortement conditionnée par la taille et la forme des fibres qui la constituent, comme elle est par ailleurs très sensible à l'intervention de cofacteurs.

En ce qui concerne le risque de cancérisation bronchogénique, si celui-ci est  $x$  pour les non-fumeurs, non exposés à l'amiante, il est :

- peu différent de  $x$  pour les travailleurs de l'amiante non-fumeurs ;
- 8  $x$  pour les fumeurs non exposés à l'amiante ;
- 90  $x$  pour les fumeurs exposés à l'amiante (57, 58, 59).

Au fur et à mesure que la liste des composés chimiques cancérogènes a été établie, il a été recherché des liens entre la structure de ces molécules et cette propriété tumorigène. En dépit des efforts fournis et des investissements consentis, cette démarche n'a guère apporté de réponse satisfaisante. Si l'on peut déclarer que quelques familles chimiques ou groupes fonctionnels semblent intervenir plus souvent dans la manifestation de propriétés cancérogènes, il est tout à fait impossible actuellement de prévoir le comportement d'une molécule par rapport à cette propriété biologique sur la simple considération de sa structure. Même en ne prenant en compte que le caractère général électrophile et en constatant que les cancérogènes chimiques doivent avoir ce caractère, on couvre l'essentiel des cancérogènes chimiques organiques et minéraux, mais on ne peut clairement rendre compte, par exemple, de l'action cancérogène des films plastiques. Qui plus est, si la plupart des composés responsables d'effets cancérogènes sont, ou aboutissent à, des structures électrophiles, il serait bien exagéré de considérer que tout arrangement moléculaire électrophile est cancérogène.

caractère tumorigène, des propriétés communes qui puissent permettre de les distinguer aisément des molécules non cancérogènes. La localisation des tumeurs observables chez l'homme ou chez l'animal, après exposition à un cancérogène chimique, dépend de la nature du composé, de sa voie de pénétration dans l'organisme et de la capacité de ce dernier et des différents tissus qui le constituent, à métaboliser le cancérogène déterminé, le fixer ou l'éliminer. L'amiante, par exemple, est essentiellement cancérogène chez l'homme et chez l'animal au niveau de la plèvre, du péritoine et des poumons, tandis que la naphthylamine-2 1 l'est chez l'homme, le singe, le chien et le hamster au niveau de la vessie, et chez la souris au niveau du foie.

### Aspects quantitatifs

L'un des problèmes majeurs, que doivent affronter les Organismes de santé publique soucieux de prévenir le risque de chimiocancérogenèse, est la difficulté de quantifier ce risque. Par exemple, le fait que certains hydrocarbures polycycliques soient fortement cancérogènes est bien établi. Les méthodes pour détecter leur présence sont actuellement si sensibles qu'on en décèle la présence pratiquement partout, puisqu'ils se forment dans la plupart des combustions industrielles et ménagères, comme il s'en formait de tous temps

\* Tumeurs malignes du tissu conjonctif.

d'ailleurs, et puisqu'ils sont biosynthétisables (60). Les éliminer totalement serait une tâche irréalisable, en diminuer au maximum la présence dans notre environnement est sûrement souhaitable. Mais comment définir scientifiquement une dose tolérable de ceux-ci ? Tolérable pour qui ? On sait en effet que la sensibilité à l'action cancérigène de composés varie non seulement d'espèce à espèce, mais d'individu à individu. Quelle peut être l'importance des effets cumulatifs, additifs, synergiques, voire inhibiteurs, d'autres composés auxquels les populations seraient soumises simultanément, que ces autres composés soient eux-mêmes cancérigènes ou pas ? Les données de la cancérogenèse expérimentale sont riches en observations prouvant la possibilité d'interventions synergiques ou inhibitrices de cancérigènes entre eux. De même que l'influence de composés en eux-mêmes inactifs, mais capables d'intensifier l'action cancérigène d'une substance, ou de révéler cette action non observable par l'emploi exclusif de celle-ci, a été bien établie (42, 43, 61, 62, 63).

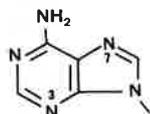
Une grande différence existe dans l'intensité du pouvoir tumorigène des divers composés chimiques connus pour posséder cette propriété. Il a été estimé qu'il fallait 1 million de fois plus de saccharine **18** (le plus faible des cancérigènes chimiques connus) que d'aflatoxine B<sub>1</sub> **14** (le plus fort des cancérigènes chimiques connus) pour provoquer la même action cancérigène chez le rat ou la souris (29, 64).

Ces difficultés et ces incertitudes ne doivent pas nous détourner de l'effort poursuivi pour réduire au maximum, sinon éliminer, ces cancérigènes chimiques de notre environnement. Une approche pratique, évolutive, à la détermination des seuils acceptables de ces composés cancérigènes et mutagènes, a été suggérée. Elle consiste-

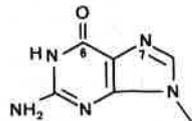
rait à mesurer les actions toxiques mutagènes et cancérigènes des composés et mélanges considérés, en terme de quantité de radiations ionisantes produisant une action biologique équivalente, et ainsi, d'adopter la réglementation internationale en vigueur pour les radiations, pour les polluants chimiques (65, 66). L'établissement systématique de cette équivalence n'est pas sans soulever des difficultés, mais il aurait le mérite de mener à des décisions acceptables parce que liées à une réglementation déjà respectée mondialement. Le fait indéniable du risque cancérigène chimique, les difficultés à le cerner précisément et la nécessité de le prévenir, appellent à des démarches progressives qui doivent se dégager d'attitudes outrancières. Il ne s'agit pas d'ignorer et de rejeter l'indispensable contribution de la chimie à notre bien être. Les quelques cas de cancérogenèse iatrogène démontrés n'autorisent pas le reniement de l'extraordinaire et irremplaçable apport de la chimiothérapie à la médecine. Tout au plus doit-on renforcer encore la vigilance qui préside à la mise sur le marché et à l'emploi des médicaments comme des herbicides, des pesticides, des cosmétiques, etc. Tous les composés chimiques ne sont pas cancérigènes, loin de là ! n'en déplaise à ceux qui, devant la complexité de la situation, adoptent des positions de dénigrement systématique et de fatalisme. L'hypothèse selon laquelle l'incidence globale de cancers dans les populations serait constante et que les interventions de la prévention ne pourraient porter que sur les taux relatifs des diverses localisations des cancers, est en contradiction avec les observations citées précédemment sur les cancers professionnels, sur l'incidence cancéreuse plus faible chez les Mormons et les Adventistes du septième jour, et avec le fait que les gros fumeurs, qui ont un taux de cancérisation des voies aérodigestives supérieur à celui des non fumeurs, n'en sont pas moins atteints que ces derniers par des cancers d'autres localisations.

## VI. Les cancérigènes chimiques et la recherche

Si la diversité des structures chimiques, qui sont capables d'intervenir de façons variées dans la genèse des cancers, est quelque peu déroutante et rend particulièrement délicat l'établissement de règles de prévention efficaces, elle offre, en revanche, des moyens originaux et multiples d'appréhender la nature des perturbations des fonctionnements cellulaires qui mènent à la cancérisation. L'emploi judicieux de ces composés a permis, par exemple, de souligner l'importance, dans les phases initiales de la transformation maligne des altérations chimiques apportées par ces composés aux macromolécules cellulaires (en particulier à l'ADN), de caractériser leurs natures et celles qui semblaient les plus déterminantes. L'importance des phénomènes de réparation de ces lésions chimiques a pu être également soulignée. C'est ainsi qu'avec l'éthyl nitroso urée et la méthyl nitroso urée **19**, qui sont fortement cancérigènes du tissu cérébral chez le rat et la souris, il a été remarqué que parmi les nombreux sites d'alkylation de l'ADN des cellules de ces organismes, les alkyls substitués sur l'oxygène en position 6 de la guanine **29** se maintenaient plus longtemps dans l'ADN des tissus cérébraux que dans l'ADN des autres tissus, et qu'une telle différence ne s'observait pas sur les autres positions de substitutions de l'ADN (Alkylation sur les positions 3 et 7 de l'adénine et 7 de la guanine) **29** et **30** (67). La fixation du diméthyl-7,12 benzo(a)anthracène **31** sur l'ADN au niveau de la glande mammaire (organe cible) chez la souris est maintenue aux 2/3 au bout de six semaines, alors qu'elle n'est plus détectable sur l'ADN au niveau du foie qui n'est pas cancérisable par cet hydrocarbure (68).



Adényle, 30

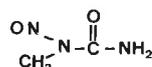


Guanyle, 29

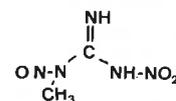
les moyens d'investigation de la cancérologie expérimentale, qu'à mieux apprécier les multiples facteurs qui interviennent dans la genèse tumorale, et qu'à progressivement atteindre la connaissance des mécanismes moléculaires de l'action de ces cancérigènes. Le cas des dérivés N-nitrosés est à cet égard caractéristique (69). La recherche systématique de leur action cancérigène chez l'animal a permis, ce faisant, de mettre en évidence par exemple :

1. Les risques de cancérogenèse transplacentaire.
2. Les potentialités de formation de substances cancérigènes dans l'organisme à partir de mélanges de composés ingérés, non cancérigènes en eux-mêmes (amines et nitrite qui se transforment dans le milieu acide de l'estomac en nitrosamines).
3. Les possibilités d'induire des tumeurs expérimentales chez l'animal, au niveau d'organes cibles précis et de pouvoir ainsi mieux les étudier. Par exemple : tumeurs de l'estomac chez le rat, par la N-méthyl N'-nitro, N-nitroso guanidine **16**, tumeur du pancréas chez le hamster par la N-bis (hydroxy-2 propyl)nitrosamine **32**, tumeurs du système nerveux par la méthyl-1 nitroso-1 urée **19**, etc.
4. La variabilité de susceptibilité à la cancérisation d'organes déterminés par les dérivés N-nitrosés selon les lignées animales.

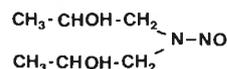
### Quelques dérivés N-nitrosés cancérigènes



N-méthyl N-nitrosourée, 19



N-méthyl N'-nitro N-nitrosoguanidine, 16



N-bis(hydroxy-2 propyl)nitrosamine, 32

La recherche patiente et systématique de relations structure-activité dans le domaine de la chimio-cancérogenèse, n'a pas eu pour effet qu'une simple accumulation de données servant à étendre la liste des composés suspects, mais a contribué le plus souvent tant à enrichir

## VII. Processus de cancérisation

Que la maladie cancéreuse ait pour origine une atteinte cellulaire ne fait pas de doute. L'obtention de cellules cancéreuses, par vieillissement de cellules saines en culture, ou par exposition de ces cellules à des virus, des radiations ou des composés chimiques, le prouve amplement.

Comment des composés chimiques induisent cet état pathologique dans la cellule est encore bien loin d'être clair en dépit des efforts considérables de recherches orientées sur ce thème, et des progrès réalisés ces dernières années dans la connaissance des mécanismes de la vie cellulaire et de l'intervention de molécules exogènes sur ceux-ci.

Une masse importante de données a été accumulée sur le comportement, vis-à-vis de la cellule, des composés chimiques cancérogènes, ou des composés qui interviennent sur la manifestation de la cancérisation à différents stades. Il est difficile de résumer ces observations et de tirer une interprétation entièrement satisfaisante de celles-ci. Cependant, plusieurs idées dominantes peuvent être dégagées.

Dans une première phase, les *cancérogènes complets* et les « *initiateurs* » se fixeraient par liaison covalente sur le matériel cellulaire, notamment sur l'ADN et créeraient une altération permanente (en dépit des capacités de réparation mises en œuvre alors par la cellule), transmises de générations en générations, et marquant ainsi de façon irréversible une population cellulaire d'une propension particulière à la cancérisation. A ce stade, plusieurs incertitudes demeurent cependant. La fixation par covalence de ces cancérogènes sur d'autres sites cellulaires que l'ADN, notamment sur l'ARN et sur les protéines, est quantitativement plus importante, et apparemment non réparable. Les possibilités de mécanismes épigénétiques \* ne peuvent donc être écartées dans l'interprétation de l'impact initial des cancérogènes chimiques sur la cellule (70). La formation de sarcome par implantation de disques métalliques ou plastiques resterait une exception, si l'on accepte cette théorie de la cancérogenèse, basée sur la mutation somatique.

Cette première phase de la cancérisation chimique a son équivalent dans la cancérisation par radiations, qui, par effet direct ou indirect, provoquent des modifications chimiques du matériel génétique cellulaire, comme dans la cancérisation par virus où, de toute évidence, la fixation de tout ou partie, directement ou indirectement, des acides nucléiques des virus cancérogènes dans la cellule hôte, ou la révélation de ces acides nucléiques préexistants dans la cellule, peuvent entraîner la modification permanente des structures chimiques cellulaires.

Pour autant qu'on les connaisse, la nature des lésions chimiques, apportées en particulier à l'ADN cellulaire, ne sont pas strictement les mêmes, et varient entre les différents agents cancérogènes considérés, qu'ils soient chimiques, physiques ou viraux. C'est donc au-delà, peut-être dans une réaction cellulaire subséquente semblable, que se situe sans doute l'état cellulaire responsable de la cancérisation et commun à ces différents agents cancérogènes. Plusieurs hypothèses ont bien sûr été avancées, et étayées en partie par des observations expérimentales, sur la nature des événements qui interviendraient alors. Elles appellent, entre autres, à une meilleure connaissance des contrôles de la différenciation cellulaire et de ses perturbations.

Les *inhibiteurs* de la cancérogenèse agissent sur les systèmes enzymatiques de métabolisation et de détoxification cellulaire. Ils peuvent ainsi empêcher la formation du ou des métabolites cancéro-

gènes, en bloquant les enzymes indispensables à leur genèse. Ils peuvent aussi stimuler l'induction des enzymes, qui assurent la dégradation rapide de ces métabolites cancérogènes en d'autres espèces chimiques non cancérogènes, ou déséquilibrer la balance enzymatique cellulaire en orientant leur action globale vers des formes de métabolisation non cancérogènes.

Les *cocancérogènes* peuvent agir en facilitant la pénétration des cancérogènes, ou en induisant dans la cellule les enzymes qui favoriseront la métabolisation du composé qu'ils accompagnent vers la voie cancérisante.

\*  
\* \*

L'approfondissement de la connaissance des effets de ces composés sur la vie cellulaire pourrait ouvrir des actions de protection anticancérogène originales. Mais les conséquences lointaines et secondaires de ces influences doivent être complètement appréciées avant qu'elles puissent servir effectivement pour des populations particulièrement exposées à des cancérogènes chimiques. L'action des systèmes enzymatiques ne se limite pas aux seuls cancérogènes chimiques, et ils ont souvent un rôle important à jouer comme détoxifiant naturel des cellules et des organismes; et l'on ne saurait dissocier facilement leurs potentialités multiples.

\*  
\* \*

L'action des *promoteurs* demeure plus ambiguë. Ce qui caractérise ces composés, c'est qu'au contraire des cancérogènes complets et des initiateurs ils ne sont pas métabolisés par la cellule, ils ne réagissent pas avec le matériel génétique, ils ne sont pas mutagènes, et leur action est réversible. Comment stimulent-ils la formation de tumeurs à partir de cellules « initiées » reste peu clair. Plusieurs hypothèses concernant leur action ont été formulées. Ils pourraient agir comme activateurs de gènes, comme inhibiteurs de la réparation de l'ADN, ou en diminuant les défenses immunitaires.

L'existence de promoteurs chimiques de la cancérisation, inoffensifs en eux-mêmes, mais capables de révéler, par leur présence maintenue, l'action tumorigène de doses insuffisantes de cancérogènes chimiques, comme de radiations et de virus, soulève un problème supplémentaire. Une action préventive efficace implique désormais la caractérisation et le contrôle, non seulement des composés et mélanges cancérogènes, mais aussi de ces composés, apparemment atoxiques, pour lesquels nous ne disposons pas encore de moyens de détection rapides. Certains cancérologues considèrent qu'en fait il est quasiment impossible de prémunir totalement les populations des premières atteintes de petites quantités ou doses des cancérogènes complets et initiateurs, mais qu'une plus grande efficacité de protection pourrait être atteinte si l'on connaissait mieux les *promoteurs* qui, chez l'homme, permettent l'évolution de la phase précancéreuse vers la maladie cancéreuse, car l'action de ces promoteurs doit être répétitive et prolongée pour être efficace.

\*  
\* \*

Si de grands progrès ont été réalisés, ce dernier demi-siècle, sur la connaissance des facteurs chimiques qui favorisent la cancérisation, et sur la nature de leurs interventions, il reste encore beaucoup d'incertitudes et d'ignorances à vaincre. Beaucoup de connaissances fondamentales sur la vie cellulaire doivent être acquises; l'étude du devenir des composés chimiques cancérogènes et de leurs analogues structuraux non cancérogènes offre des moyens diversifiés et nuancés d'aborder certains aspects de ces questions, comme elle peut, plus immédiatement, déboucher sur une amélioration d'une prévention qu'il est urgent de mieux considérer, pour préserver dans l'immédiat le plus grand nombre de cette menace.

\* Relatif aux variations de l'expression des gènes au cours de la différenciation.

## Bibliographie

- (1) P. Pott, Cancer scroti. In chirurgical observations. Hawes, Clarke and Collins. London, England, 1775, p. 63.
- (2) L. Rehn, Blasengeschwülste bei Anilinarbeitern, *Arch. Klin. Chirurgie*, 1895, p. 588.
- (3) R. A. M. Case, M. E. Husker, D. R. McDonald et J. T. Pearson, Tumors of the urinary bladder in workmen engaged in the manufacture and use of certain dyestuff intermediates in the British chemical industry. Part I. The role of aniline, benzidine, alpha naphthylamine and beta-naphthylamine, *Br. J. Ind. Med.*, 1954, **11**, 75.
- (4) R. A. M. Case, Tumors of the urinary tract as an occupational disease in several industries, *Ann. Roy. Coll. Surg. Eng.*, 1966, **39**, 213.
- (5) U. Saffiotti et J. K. Wagner (sous la direction de), Occupational Carcinogenesis, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1976, **271**, 1-516.
- (6) R. L. Rawls, Cancer death rate higher for chemists, *Chemical and Engineering News*, 1976, **54**, 27, p. 17.
- (7) A. Picot, C. Boudène, P. Dansette, J. P. Le Pecq et D. Mansuy, Aspect biochimique de la toxicité de diverses substances chimiques (solvants-produits mutagènes, cancérigènes...), Centre National de la Recherche Scientifique, Région Parisienne Sud, Institut des Substances Naturelles, 1979.
- (8) T. Thiede, B. C. Christensen, Bladder tumor induced by chlornaphazin : a five year follow-up study of chlornaphazin treated patients with polycythaemia, *Acta Med. Scand.*, 1969, **185**, 135.
- (9) I.A.R.C., Monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to man. Volume 13. Some miscellaneous pharmaceutical substances. International Agency for Research on Cancer, Lyon, 1977.
- (10) The health consequence of smoking, a report of the Surgeon General. Années 1964, 1971 et 1972 (et références citées). Publication de l'U.S. Department of Health, Education and Welfare.
- (11) W. Haenszel et M. Kurihara, Studies of Japanese migrants. I. Mortality from cancer and other diseases among Japanese in the United-States, *J. Nat. Cancer Inst.*, 1968, **40**, 43.
- (12) L. Tomatis, C. Agthe, H. Bartsch, J. Huff, R. Montesano, R. Saracci, E. Walker et J. Wilbourn, Evaluation of the carcinogenicity of chemicals : A review of the monograph program of the International Agency for Research on Cancer (1971 to 1977), *Cancer Research*, 1978, **36**, 877.
- (13) I.A.R.C., Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Chemicals and industrial processes associated with cancer in humans, I.A.C.R. Monographs, Volumes 1 à 20, I.A.R.C. Monographs, Supplément 1. International Agency for Research on Cancer. Lyon, 1979.
- (14) U. Saffiotti, Validation of short-term bioassays as predictive screen for chemical carcinogens ; in Screening Tests in Chemical Carcinogenesis ; R. Montesano, H. Bartsch, L. Tomatis, I.A.R.C. Scientific Publication n° 12. International Agency for Research on Cancer. Lyon, 1976.
- (15) R. Doll, Prevention of cancer. Pointers for epidemiology. The Rock Carling Fellowship 1967, Nuffield Provincial Hospital Trust 1967, Whitefriars Press Ltd, London.
- (16) E. Boyland, A chemist's view of cancer prevention, *Proc. Royal Society of Medicine*, 1967, **60**, 93.
- (17) J. Higginson, Present trends in cancer epidemiology ; in Proc. 8<sup>th</sup> Canadian Cancer Conference, Honey Harbour, Ontario, 1969, 40-75.
- (18) R. Doll, Strategy for detection of cancer hazards to man, *Nature*, 1977, **265**, 589.
- (19) E. L. Wynder, G. B. Gori, Contribution of the environment to cancer incidence. An epidemiologic exercise, *J. Natl. Cancer Institute*, 1977, **58**, 825.
- (20) E. L. Wynder, Cancer prevention : a question of priorities, *Nature*, 1977, **268**, 284.
- (21) E. L. Wynder, F. R. Lemon et I. J. Brown, Cancer and coronary artery disease among seventh-day Adventists, *Cancer*, 1959, **12**, 1016.
- (22) J. L. Lyon, M. R. Klauber, J. W. Gardner et C. R. Smart, Cancer incidence in Mormons and non-Mormons in Utah, 1966-1970, *New England J. Med.*, 1976, **294**, 129.
- (23) G. B. Gori, Role of diet and nutrition in cancer cause, prevention and treatment, *Bulletin du Cancer*, 1978, **65**, 113.
- (24) Le cancer, la mortalité en 1976, son évolution depuis 1954, I.N.S.E.R.M. Service de Presse-Information, 101 rue de Tolbiac, 75654 Paris Cedex 13.
- (25) J. L. Werther, Food and cancer, *New York State Journal of Medicine*, 1980, **9**, **80**, 1401.
- (26) R. Doll, An epidemiological perspective of the biology of cancer, *Cancer Research*, 1978, **38** (11), 3573.
- (27) K. Yamagiwa, K. Ichikawa, Ueber die Künstlichen Erzeugung von Papillom Verhandlungen, *Jap. Path. Ges.*, 1915, **5**, 142.
- (28) H. Tsutsui, Ueber das Künstlich erzeugte Cancroid bei der Maus, *Gann*, 1918, **12**, 17.
- (29) T. H. Maugh, Chemical carcinogenesis. How dangerous are low doses ? *Science*, 1978, **202**, 37.
- (30) Y. Berwald et L. Sachs, In vitro cell transformation with chemical carcinogens, *Nature*, 1963, **200**, 1182.
- (31) T. Kakunaga, Neoplastic transformation of human diploid fibroblast cells by chemical carcinogens, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1978, **75** (3), 1334.
- (32) G. E. Milo et J. A. Di Paolo, Neoplastic transformation of human diploid cells *in vitro* after chemical carcinogen treatment, *Nature*, 1978, **275**, 130.
- (33) S. Mondal and C. Heilderberger, *In vitro* malignant transformation by methylcholanthrene of the progeny of single cells derived from C3H mouse prostate, *Proceedings of the National Academy of Science*, 1970, **65** (1), 219.
- (34) R. Rapp, R. C. Novinski, C. A. Reznikoff and C. Heilderberger, Endogenous oncornaviruses in chemically induced transformation, *Virology*, 1975, **65**, 392.
- (35) M. J. Getz, P. K. Elder and H. L. Moses, Equivalent expression of endogenous murine leukemia virus related genes in C3H/10T1/2 cells and chemically transformed derivative cells, *Cancer Res.*, 1978, **38**, 566.
- (36) T. H. Maugh, Chemical carcinogenesis. The scientific basis for regulation, *Science*, 1978, **201**, 1200.
- (37) J. Ashby et J. A. Styles, Does carcinogenic potency correlates with mutagenic potency in the Ames assay ? *Nature*, 1978, **271**, 452.
- (38) H. Bartsch, The use of microbial mutagenicity assays for the detection of chemical carcinogens : a critique. In Réparation du DNA, mutagenèse, cancérigénèse chimique. Colloques Internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique, n° 256. Menton 4-9 juillet 1976. Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, 15 Quai Anatole France, 75700 Paris, 1977.
- (39) I. F. H. Purchase, Procedures for screening chemicals for carcinogenicity. *British Journal of Industrial Medicine*, 1980, **37** (1), 1.
- (40) M. H. Salaman and F. J. C. Roe, Incomplete carcinogens : ethyl carbamate (urethan) as an initiator of skin tumours formation in the mouth, *Brit. J. Cancer*, 1953, **7**, 472.
- (41) J. D. Scribner, Tumor initiation by apparently non carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons, *J. nat. Cancer Inst.*, 1973, **50**, 1717.
- (42) J. Berenblum and P. Shubik, The role of croton oil applications associated with a single painting of a carcinogen in tumor induction of the mouse's skin, *Brit. J. Cancer* 1947, **1**, 379.
- (43) R. M. Hicks, J. St. J. Wakefield and J. Chowanec, Cocarcinogenic action of saccharin in the chemical induction of bladder cancer, *Nature*, 1973, **243**, 347.
- (44) C. Peraino, R. J. M. Fry, E. Staffeldt and W. E. Kiesieski, Effects of varying the exposure to phenobarbital on its enhancement of 2-acetyl-amino-fluoren-induced hepatic tumorigenesis in the rat, *Cancer Res*, 1973, **33**, 2701.
- (45) B. L. Van Duuren, C. Katz and B. M. Goldschmidt, Brief communication : Cocarcinogenesis agents in tobacco carcinogenesis, *J. Nat. Cancer Inst.*, 1973, **51**, 703.
- (46) B. L. Van Duuren and B. M. Goldschmidt, Cocarcinogenesis and tumor promoting agents in tobacco carcinogenesis, *J. Nat. Cancer Inst.*, 1976, **56**, 1237.
- (47) L. W. Wattengerg, Inhibitors of chemical carcinogens, in H. B. Demopoulos and M. A. Mehlman (éditeurs), Cancer and the environment. Pathotox Publishers, Inc. 2405 Bond Street, Park Forest South, Illinois 60466, 1980, p. 35.
- (48) E. C. Miller et J. A. Miller, Biochemical Investigation of Hepatic carcinogenesis, *J. Natl. Cancer Inst.*, 1955, **15**, 1571.

- (49) M. E. Urquhart, The metabolism of 2-acetaminofluorene in the guinea pig, *Brit. J. Cancer*, 1955, **9**, 611.
- (50) E. K. Weisburger et J. H. Weisburger, Chemistry, carcinogenicity and metabolism of 2-fluorenamine and related compounds, *Adv. Cancer Res.*, 1958, **5**, 331.
- (51) J. H. Weisburger et E. K. Weisburger, Chemicals as causes of cancer, *Chemistry and Engineering*, 1966, Feb. 7, 124.
- (52) A. Furst, An overview of metal carcinogenesis in G. N. Schrauzer (éditeur), Inorganic and nutritional aspects of cancer. Advances in experimental medicine and biology, volume 91, Plenum Press New York et London, 1978, p. 1.
- (53) J. A. Di Paolo and B. C. Casto, Quantitative studies of *in vitro* morphological transformation of syrian hamster cells by inorganic metal salts, *Cancer Research*, 1979, **39**, 1008.
- (54) C. P. Flessel, Metal as mutagens, in G. N. Schrauzer (éditeur), Inorganic and nutritional aspects of cancer; Advances in experimental medicine and biology, volume 91, Plenum Press, New York and London, 1978, p. 117.
- (55) B. S. Oppenheimer, E. T. Oppenheimer, I. I. Danishefsky and A. P. Stout, Carcinogenic effect of metals in rodents. *Cancer Research*, 1956, **16**, 439.
- (56) I. Danishefsky, E. T. Oppenheimer, O. Heritier-Watkins, A. Bell and M. Willhite, Biochemical change in the connective tissue pocket surrounding subcutaneously imbedded films, *Cancer Research*, 1967, p. 833.
- (57) E. C. Hammond and I. J. Selikoff, Relation of cigarettes smoking to risk of death of asbestos associated diseases among insulation workers in the United-States, in P. Bogovski, J. C. Gilson, V. Timbrell, I. C. Wagner and W. Davis (editors), Biological effects of asbestos, IARC Scientific Publications n° 8, Lyon, 1973, p. 312.
- (58) E. C. Hammond, I. S. Selikoff and H. Seidman, Asbestos exposure, cigarette smoking and death rates, *Ann. New York, Acad. Sci.*, 1979, **330**, 473.
- (59) I. J. Selikoff, E. C. Hammond, Asbestos and smoking. *Journal of the American Medical Association*, 1979, **242** (5), 458.
- (60) E. Mallet, Pollutions des milieux vitaux par les hydrocarbures cancérigènes. Librairie Maloine, 27 rue de l'École de Médecine, Paris 5<sup>e</sup>, 1972.
- (61) D. Hoffman et E. L. Wynder, A study of tobacco carcinogenesis. XI. Tumor initiators, tumor accelerators and tumor promoting activity of condensate fractions, *Cancer*, 1971, **27**, 848.
- (62) C. Peraino, R. J. M. Fry, E. Staffeldt and W. E. Kisielecki, Effect of varying the exposure to phenobarbital and its enhancement of 2-acetylaminofluorene induced hepatic tumorigenesis in the rat, *Cancer Res.*, 1973, **33**, 2701.
- (63) I. Chouroulinkov et C. Lasne, Two stages (initiation-promotion) carcinogenesis *in vivo* and *in vitro*, *Bulletin du Cancer*, 1978, **65** (3), 255.
- (64) E. Boyland, Difficulties in assessing carcinogenic activity, *Nature*, 1978, **274**, 308.
- (65) R. Latarjet, Les risques cancérogènes liés à la pollution par les radiations, in Pollution de l'environnement et risques cancérogènes, C. Rosenfeld et W. Davis, INSERM Symposia Series, volume 52, IARC Scientific Publications n° 13, Edition INSERM, Paris 1976, 179-190.
- (66) R. Latarjet, La pollution chimique mutagène et le système des rad-équivalents, *Entropie*, 1977, **78**, 6.
- (67) I.A.R.C., Monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to humans. Volume 17. Some N-Nitroso Compounds. International Agency for Research on Cancer. Lyon 1978.
- (68) D. H. Janss, R. C. Moon et C. C. Irving, The binding of 7,12-dimethyl benz(a)anthracene to mammary parenchyma DNA and protein *in vivo*, *Cancer Res.*, 1972, **32**, 254.
- (69) S. Odashima, Overview, N-nitroso compounds as carcinogens for experimental animals and man, *Oncology*, 1980, **37**, 4, 282 (et références citées).
- (70) E. C. Miller, Some current perspectives on chemical carcinogenesis in humans and experimental animals: Presidential address, *Cancer Res.*, 1978, **38**, 1479.

new

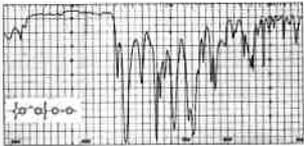
Hummel/Scholl

## Atlas of Polymer and Plastics Analysis

Second, completely revised edition

Vol. 3  
Additives and Processing Aids

Carl Hanser Verlag  
Verlag Chemie



1981. **XXLV**, 696 pages,  
1355 spectra, 46 figures  
and 124 tables. **Second  
completely revised edition.**  
Hardcover. **DM 520.—.**  
Reduced subscription price,  
if all three volumes are  
purchased: **DM 450.—.**

## Atlas of Polymer and Plastics Analysis

### Volume 3: Additives and Processing Aids

Volume 3 of this standard work presents in a concise and lucid form the spectroscopic and chromatographic data that are required for the identification of plastics additives and processing aids. More than 1300 IR spectra, 60 UV spectra and over 100 tables and diagrams make this volume an indispensable aid for the analyst working in the development, processing and application of plastics.

The first part of the book deals with analytical methods and separation techniques. In each case the state of the art and the range of application are described.

The functions and compositions, as well as the physical and chemical methods of identification of the following materials are then discussed in nine chapters: plasticizers, fillers, pigments, antioxidants, UV stabilizers, optical brighteners, antistatics, biostabilizers, flame retardants, lubricants, accelerators, hardeners, blowing agents, solvents and other processing aids.

Data related to IR spectroscopy form the major part of this section, since they are increasingly used for the characterization of materials even in ordering specifications. In addition, numerous tables contain information about the behavior of additives in thin-layer, column and gas chromatography. For many substances the most intense signals from their mass spectra are also given.

An extensive list of references provides easy access to the publications from which the data were taken.

**Volume 1**  
**Polymers: Structures and Spectra**  
By Professor Dr. Dieter O. Hummel, Cologne. XXXII, 671 pages, 1903 spectra, numerous figures and tables. Second completely revised edition. Hardcover. DM 475.—.  
For a reduced subscription price, see below.

**Volume 2**  
**Plastics, Fibres, Rubbers, Resins**  
By Professor Dr. Dieter O. Hummel, Cologne.  
Part 1: Text. Approximately 200 pages.  
Part 2: Spectra. Approximately 2800 spectra.

**Subscription Offer**  
A reduced subscription price (Volume 1: DM 398.—. Volume 3: DM 450.— is valid on orders for all three volumes. Volume 1 and 3 will be delivered immediately after receipt of the order. Both parts of Volume 2 will be delivered as soon as they become available in 1982.

To obtain this book please write to your local bookseller or to:  
Verlag Chemie GmbH  
P.O. Box 1260/1280  
D-6940 Weinheim  
Federal Republic of Germany



## Des anticorps de remplacement \*

par le Dr. Steven Sacks

(Laboratoire de biologie moléculaire du Conseil de la recherche médicale, Cambridge).

*Une nouvelle technique, très efficace, de production de réactifs purs pourrait permettre d'économiser de vastes quantités de sérum humain utilisé normalement pour la détermination systématique du groupe sanguin. Elle promet d'avoir un effet important sur tous les tests de laboratoire basés sur les anticorps du système immunitaire de l'homme.*

En 1975, au cours de travaux effectués dans nos laboratoires avec des cultures de cellules appelées « hybridomes », les Dr. Cesar Milstein et Georges Köhler ont inventé une technique pour faire des quantités pratiquement illimitées d'anticorps purs, protéines de sérum sanguin qui sont les défenses naturelles de l'organisme contre les antigènes, ou envahisseurs. Les cellules hybrides sont créées artificiellement, dans un tube à essais, par fusionnement de cellules de rate de souris produisant l'anticorps, cellules qui ne se développent pas dans une culture de tissu, et de myélomes, cellules cancéreuses de souris, qui peuvent être facilement cultivées. Les cellules ainsi formées produisent le type simple de molécule d'anticorps (ou anticorps monoclonal) des cellules mères de la rate et continuent à croître et à se

diviser en culture comme le font les myélomes mères. Une fois que le clone de cellules produisant l'anticorps spécifié a été choisi, il est possible de le cultiver en une lignée continue dont on peut extraire de grandes quantités d'anticorps purs.

Le fait de disposer d'une source constante d'anticorps uniformes, au lieu du mélange habituel produit par le système immunitaire de l'organisme contre une multitude d'antigènes, nous donne un puissant outil de recherche ainsi qu'un moyen plus rapide, plus précis et moins coûteux d'identifier les virus, bactéries et cellules cancéreuses.

Cette technique est intéressante parce qu'elle permet de préparer un ou plusieurs anticorps spécifiques contre toute cellule ou substance capable de produire une réponse immunitaire chez la souris. Par exemple, si l'on injecte dans une souris des globules rouges de mouton, il est possible de recueillir les anticorps monoclonaux produits par la souris contre les antigènes se trouvant à la surface des globules rouges; c'est encore plus facile si l'on dispose d'antigène pur pour immuniser la souris.

## Détermination du groupe sanguin chez l'homme

Le sang humain est classé en quatre groupes selon que ses globules rouges contiennent un antigène (A), un autre antigène (B), ces deux antigènes (AB) ou ni l'un ni l'autre (O). Cela veut dire que les personnes appartenant au groupe A ont des anticorps contre l'antigène du groupe B et ne peuvent pas tolérer une transfusion avec du sang du groupe B ou du groupe AB. De même, les individus du groupe B ont des anticorps anti-A, mais ceux du groupe AB n'ont ni anti-A ni anti-B.

L'identification des groupes sanguins se fait à l'aide de sérums humains spéciaux contenant certains anticorps connus. Si l'on mélange un échantillon de globules rouges à du sérum anti-A (du groupe sanguin B) ou à du sérum anti-B (du groupe sanguin A), les globules rouges ne s'agglutinent visiblement que lorsque l'antigène des globules rouges s'unit à l'anticorps correspondant du sérum. Par exemple, on reconnaît les globules rouges du groupe B

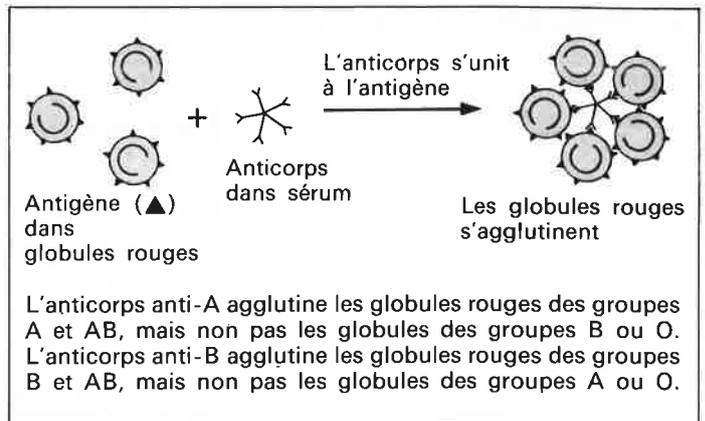
parce qu'ils s'agglutinent avec le sérum anti-B mais pas avec le sérum anti-A, et des globules AB par leur réaction avec les deux types de sérum.

Les laboratoires se reposent presque entièrement sur des donneurs de sang pour obtenir le sérum humain leur fournissant les anticorps réactifs assez purs pour la détermination systématique des groupes sanguins du système ABO. On a essayé d'utiliser comme réactifs d'autres substances ayant des propriétés similaires aux anticorps, mais on a constaté qu'elles étaient inadéquates sous plusieurs rapports. Les œufs de truite, par exemple, donnent un extrait instable qui permet de détecter quelques-uns des types du groupe B, mais pas tous.

Il n'est pas satisfaisant d'avoir à dépendre du sérum humain pour ce travail. Le laboratoire de référence des groupes sanguins du Royaume-Uni utilise, chaque année, pour la détermination des groupes sanguins du système ABO, des réactifs dont

\* De *Spectrum* n° 171.

Le sérum d'une personne contient un anticorps...	... si son groupe sanguin est...	... et si l'antigène présent sur les globules rouges est ...
Anti-A	B	B
Anti-B	A	A
Néant	AB	A + B
Anti-A + anti-B	O	Néant

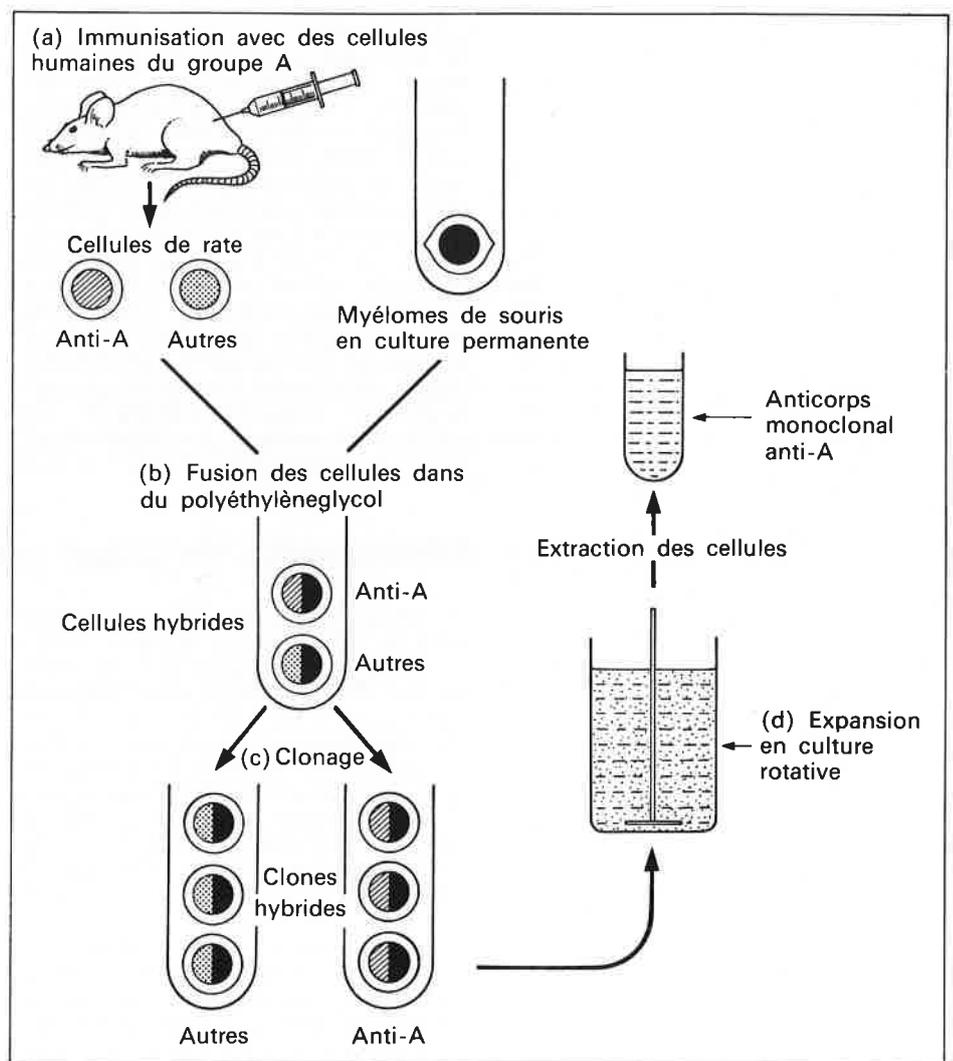


A gauche : Sources de sérum humain anti-A et anti-B. Les réactifs pour la détermination des groupes sanguins sont en général préparés à partir de donations de sérum humain. Les anticorps contre les groupes sanguins A ou B n'apparaissent dans le sérum que lorsque les globules rouges du sang du donneur ne contiennent pas l'antigène correspondant. A droite : Détermination des groupes sanguins du système ABO. On identifie les groupes sanguins en mélangeant un échantillon de globules rouges avec différents sérums contenant chacun un anticorps connu. L'agglutination visible ne se produit que lorsque l'antigène s'unit à l'anticorps correspondant.

la préparation nécessite jusqu'à 1 200 litres de sérum humain, provenant de 6 000 donations, alors que l'on pourrait utiliser ce sérum pour préparer des produits sanguins dont on a grand besoin. Il n'y a pas deux sérums humains qui soient semblables et chacun diffère, en particulier pour ce qui est du degré dans lequel il convient comme réactif pour la détermination des groupes sanguins. Il faut un programme de tri détaillé pour choisir des sérums satisfaisants parmi le grand nombre de petites donations individuelles et ce programme représente la plus grande partie du coût élevé des réactifs, estimé à environ 250 £ le litre. En outre, 30 % de tous les sérums recueillis sont gaspillés parce qu'ils ne répondent pas aux normes requises. Sept pour cent seulement des donneurs ont du sang du groupe B. Il n'y a donc pas assez de sérum anti-A suffisamment efficace; beaucoup de laboratoires d'hôpitaux du Royaume-Uni achètent du sérum commercial fourni par des donneurs hyperimmuns, au prix de 450 £ le litre. Il a par conséquent de bonnes raisons de rechercher une source ne faisant pas appel à l'homme pour les réactifs utilisés pour la détermination des groupes sanguins du système ABO.

## Un nouvel anticorps

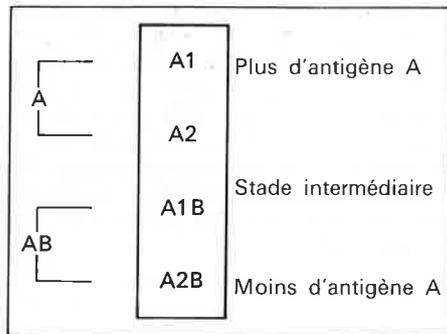
Nous nous sommes intéressés aux anticorps pour la détermination du groupe sanguin à la suite d'une découverte inattendue faite au cours d'autres travaux de recherche. En essayant de faire des anticorps monoclonaux, qui aideraient à identifier des cellules cancéreuses de l'homme, nous avons immunisé une souris avec des cellules de culture provenant d'un cancer de l'intestin humain. En appliquant la technique Köhler-Milstein pour faire fusionner des cellules de rate prélevées sur la souris avec des myélomes, nous avons obtenu des hybridomes qui, comme prévu, ont fait des anticorps contre le cancer. Mais nous avons noté qu'au lieu de réagir seulement avec les cellules cancéreuses, les anticorps ont



Production de l'anticorps monoclonal anti-A. On injecte à une souris des cellules humaines contenant l'antigène A du groupe sanguin A. On prélève des cellules de rate faisant des anticorps et on les fait fusionner avec des myélomes, cellules cancéreuses provenant d'une culture permanente. Le clone des cellules faisant l'anticorps anti-A est alors sélectionné et cultivé en une lignée de cellules continue dans une culture de grand volume. L'anticorps d'un type simple et pur (monoclonal anti-A) est sécrété dans le milieu de culture et on peut le recueillir en enlevant les cellules.

reconnu beaucoup d'autres types de cellules parmi lesquelles des globules rouges de l'homme. Bien que nos anticorps aient été produits contre les cellules cancéreuses, nous avons constaté que leur spécificité était pour l'antigène de type A du sang humain, c'est-à-dire qu'ils ne faisaient agglutiner que des globules rouges du groupe A et non pas ceux des groupes B ou O. Cherchant à comprendre ce résultat étrange, nous avons découvert que les cellules cancéreuses que nous avions choisies pour immuniser la souris étaient du groupe sanguin A, groupe du malade sur lequel elles avaient été prélevées; or, les souris font souvent des anticorps anti-A.

Lorsque les hybridomes croissent et se divisent, ils sécrètent des anticorps dans le

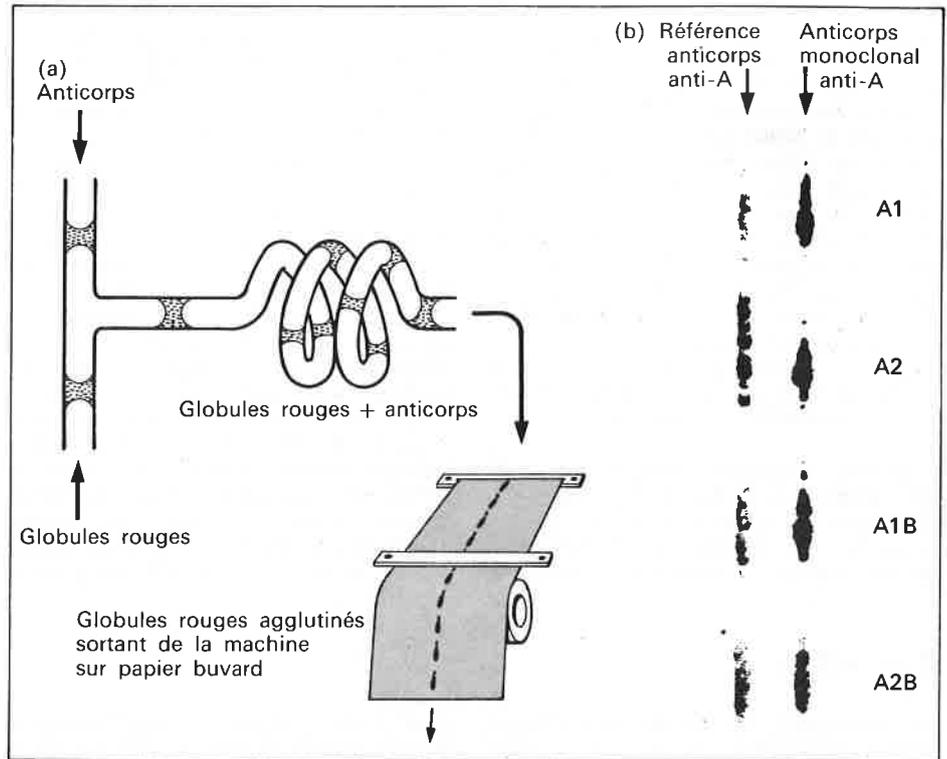


Ci-dessus : Du sang du Groupe A est divisé selon la quantité d'antigènes A contenue dans chaque globule rouge. Des globules rouges de type A<sub>2</sub>B contiennent moins d'antigène A et donnent une agglutination médiocre avec l'anticorps humain anti-A. Un bon réactif de la détermination du groupe A doit pouvoir donner des réactions nettes avec les sangs A<sub>2</sub>B.

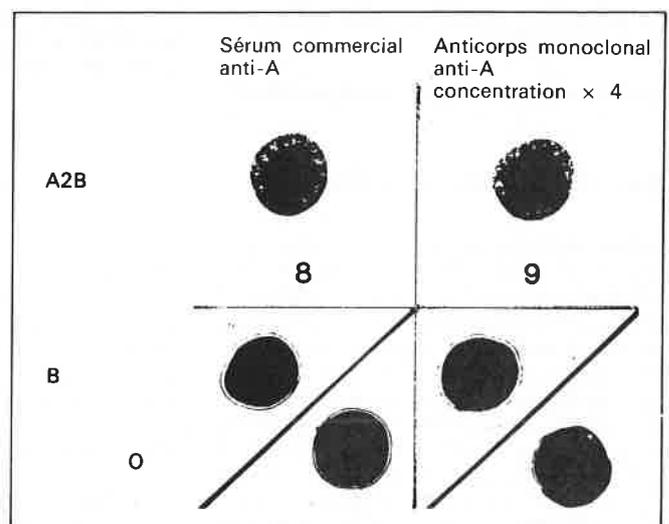
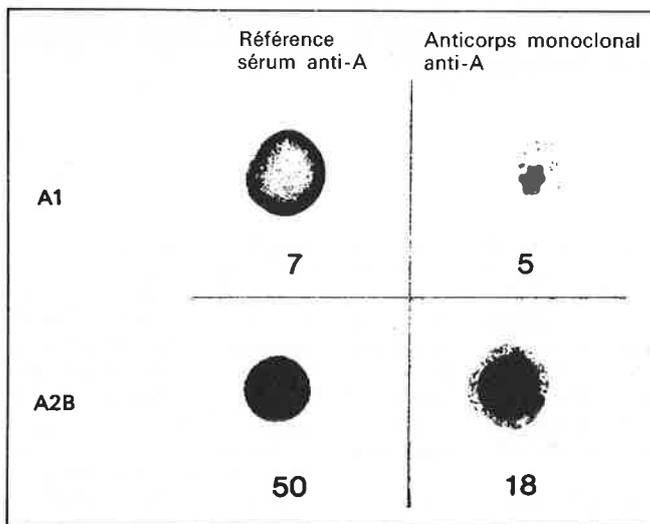
fluide, sans cellules, riche en anticorps pur. culture. Si nous enlevons toutes les cellules du milieu après leur avoir donné le temps de se multiplier suffisamment, il reste un fluide sans cellules riche en anticorps pur.

La question était de savoir si cette nouvelle

préparation d'anticorps anti-A pouvait être efficace comme réactif permettant de déterminer les groupes sanguins dans les laboratoires de transfusion. Les hybridomes qui avaient sécrété des anticorps anti-A pouvaient-ils être une source perpétuelle de réactif standard uniforme ?



Ci-dessus : Machine employée pour la détermination des groupes sanguins. On voit des échantillons de sang agglutinés sur du papier buvard qui sort de la machine. L'anticorps monoclonal anti-A produit des agglutinats plus compacts et plus distincts, qui améliorent notamment la détection des réactions A<sub>2</sub>B.



Ci-dessus (à gauche) : Exemples de tests pour la détermination du groupe sanguin en cas d'urgence effectués sur une lamelle de verre. Ici, une goutte de sang a été mélangée à une goutte de réactif et le nombre de secondes nécessaires pour agglutiner les globules rouges a été enregistré. L'agglutination de globules rouges faibles A<sub>2</sub>B avec du sérum humain classique anti-A fourni par le Laboratoire de référence des groupes sanguins est lente et à peine visible. Avec l'anticorps monoclonal anti-A, les globules rouges de la même source s'agglutinent rapidement et visiblement, ce qui permet de les identifier de manière définitive. Les globules rouges A sont agglutinés par le réactif monoclonal en une petite boule serrée. Ci-dessus (à droite) : Une préparation concentrée d'anticorps monoclonaux anti-A agglutine les globules rouges A<sub>2</sub>B de manière aussi efficace que le sérum hyperimmun humain commercial, mais pour un coût bien moindre. Des échantillons des globules rouges des groupes B et O ne s'agglutinent pas avec l'anticorps anti-A.

Par bonheur, le laboratoire de biologie moléculaire se trouve sur le même terrain que le principal centre de transfusion sanguine de la région où les chercheurs

s'intéressent tout particulièrement à l'antigène du groupe A. Cela nous a permis de nous assurer la collaboration du Dr. Douglas Voak du Centre et d'établir le

potentiel de nos nouveaux réactifs pour la détermination systématique des groupes sanguins.

## Un second anticorps

Les résultats obtenus avec nos premiers anticorps monoclonaux anti-A ont été décevants; le liquide décanté, contenant l'anticorps sécrété, s'est révélé être un réactif faible qui présentait peu d'avantages comparé au sérum humain, à moins d'être utilisé en préparation concentrée. Nous avons appris que le groupe du Dr. Milstein avait, lui aussi, produit un anticorps monoclonal anti-A qui a également donné des résultats peu satisfaisants et, pendant une trentaine de jours, notre enthousiasme s'est considérablement refroidi. Néanmoins, en choisissant de nouveaux clones d'hybridomes aux caractéristiques requises, nous avons découvert un second anticorps anti-A aux promesses considérables.

Cette fois, il a présenté plusieurs avantages par rapport au sérum employé normalement pour la détermination des groupes sanguins. La manière dont l'anticorps monoclonal anti-A réagit avec les globules

rouges est clairement visible, ce qui facilite l'identification des globules rouges A et AB. L'avantage le plus évident apparaît avec les types sanguins de A les plus faibles qui sont assez mal détectés par du sérum ordinaire. Par exemple, les globules rouges A<sub>2</sub>B forment un sous-groupe de AB et donnent de faibles réactions avec l'anticorps anti-A humain parce qu'ils contiennent moins d'antigène A que d'habitude (et c'est pour cette raison qu'ils sont classés comme A<sub>2</sub> au lieu de A<sub>1</sub>). Dans les tests faits en cas d'urgence, pour lesquels on mélange des quantités égales de globules rouges et d'anticorps sur une lamelle de verre, les globules rouges faibles A<sub>2</sub>B sont agglutinés rapidement et efficacement par l'anticorps monoclonal anti-A bien que les mêmes globules rouges donnent des réactions faibles ou équivoques avec du sérum humain ordinaire. Notre tout dernier réactif est environ trois fois aussi efficace que le sérum classique. En concentrant

quatre fois l'anticorps monoclonal, de sorte que son efficacité atteigne celle du sérum commercial hyperimmun, nous pouvons faire agglutiner les globules rouges plus rapidement et plus fortement, mais nous considérons que c'est aller un peu trop loin.

Notre réactif est particulièrement bien approprié à une utilisation sur machines pour la détermination des groupes sanguins. Les opérateurs de ces machines préfèrent le réactif monoclonal parce que la configuration plus serrée des groupements de globules rouges leur permet de détecter des sangs A<sub>2</sub>B contenant moins d'antigène et qui ne sont pas révélés par des anticorps humains anti-A. Au cours d'une récente analyse de 31 échantillons de sang AB, ils ont tous été identifiés correctement par des anticorps monoclonaux anti-A, tandis que des anticorps humains anti-A n'en ont reconnu que 24.

## Les coûts

La production de réactifs monoclonaux anti-A, par culture de tissu, a un bon rapport coût-rendement pour trois raisons. D'abord, une seule série de tests suffit pour un lot d'anticorps réactif de 5 litres produit par une culture de tissu continue, tandis qu'il faut tester séparément 25 donations individuelles de sérum pour faire le même volume de réactif humain. Nous espérons bien arriver à réduire de plus de 90% les tests d'ensemble.

Deuxièmement, le coût estimatif de 30 £

pour produire un litre de réactif monoclonal anti-A n'est qu'environ le 8<sup>e</sup> du coût de la préparation d'un sérum humain qui n'est pas aussi efficace. Il n'est pas encore possible de donner des coûts de production exacts, mais nous espérons arriver à faire des économies de plus de 60%.

Enfin, une fois qu'un hybridome sécrétant un anticorps et ayant les propriétés désirables a été formé, il l'est de façon constante. Après des mois de croissance

continue dans des plats de culture, nos hybridomes sont toujours une source stable d'anticorps anti-A aux propriétés uniformes. Il est possible de conserver en toute sûreté dans de l'azote liquide des stocks de cellules congelées et de les récupérer lorsque c'est nécessaire. Les hybridomes pourraient, par conséquent, fournir une nouvelle norme mondiale pour des réactifs bien définis et peu coûteux capable de déterminer les groupes sanguins du système ABO.

## De meilleurs réactifs

Maintenant que nous avons découvert un réactif à partir d'un anticorps produit accidentellement, il est important de savoir s'il serait possible de faire des réactifs pour la détermination des groupes sanguins par immunisation délibérée, et en choisissant des anticorps efficaces dès les débuts de l'étude des hybridomes. Nos résultats les plus récents sont encourageants. Ils indiquent qu'il est possible de produire de façon similaire d'autres réactifs au moins aussi efficaces que les anticorps monoclonaux anti-A.

Il est certainement vrai que tous les anticorps monoclonaux ne sont pas de bons réactifs pour la détermination des groupes sanguins, mais la technique employée pour les hybridomes ne permet pas seulement de faire une nouvelle génération de réactifs mieux définis; elle établit, en outre, une source permanente d'anticorps raisonnablement bon marché.

On dispose de nombreux réactifs humains pour la détermination du groupe Rhésus et d'autres groupes sanguins et il est peut-être

temps de songer à les remplacer par de nouveaux réactifs plus évolués.

En outre, les anticorps monoclonaux sont des outils de recherche d'une grande spécificité. L'on étudie actuellement avec des anticorps monoclonaux anti-A des sous-types du groupe A, faibles et peu communs et, en utilisant des anticorps monoclonaux marqués à l'aide d'une substance fluorescente, il est possible de repérer de façon précise des antigènes de groupes sanguins qui apparaissent de manière inattendue sur certaines tumeurs.

## Méthode d'optimisation des réacteurs catalytiques hétérogènes

par P. Le Goff

(Laboratoire des sciences du génie chimique, CNRS-ENSIC, Institut National Polytechnique de Lorraine et Centre de Perfectionnement des Industries Chimiques, Nancy).



On présente les principes généraux de l'optimisation technico-économique des réacteurs catalytiques hétérogènes (à particules fixes, fluidisées ou transportées). Un modèle « simplissime », ne dépendant que d'un seul paramètre est proposé pour représenter la structure hydrodynamique de l'écoulement à travers le réacteur. Ce modèle inclut les divers types de structures : à court-circuit, à recyclage, à macro-mélangeage total ou partiel, à jet anisotrope dirigé sur la surface réactive, etc. L'expression générale de la « Consommation Opératoire Unitaire

d'Énergie Mécanique » (ou COUEM), exprimée en joule par kg de produit utile est établie. On étudie comment la COUEM varie en fonction des paramètres opératoires, notamment du critère de Reynolds, pour les principaux régimes de fonctionnement du réacteur :

- régime d'effets de volume : transport convectif - macro-mélangeage court-circuits,
- régime d'effets de surface : réaction chimique hétérogène ou transfert diffusionnel à travers la couche limite.

Les conditions auxquelles doit satisfaire tout réacteur, pour rendre négligeable le terme dû au freinage diffusionnel dans la couche limite, sont précisées.

On montre comment appliquer ces concepts à l'optimisation d'un réacteur à lit fixe, où on désire simultanément :

- maximiser le rendement de production,
- minimiser la consommation d'énergie,
- minimiser le coût de construction du réacteur.

On montre, pour terminer, que les réacteurs du futur, qui devront consommer de moins en moins d'énergie, ne devront plus être conçus pour opérer en régime de réaction chimique, mais devront admettre une certaine limitation de vitesse par un processus diffusionnel ou convectif.

## Nomenclature

$\dot{P}$	flux de production ( $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ ),	$D$	diffusivité ( $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ),
$A$	aire de la surface réactive ( $\text{m}^2$ ),	$Lf_d$	critère de Le Goff diffusif,
$k_d$	conductance de transfert diffusif ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ),	$Lf_t$	critère de Le Goff thermique,
$\rho$	masse volumique ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ),	$k_r$	conductance de réaction chimique ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ),
$w_b$	titre massique du réactant à la bordure externe de la couche limite,	$k_c$	conductance de transport convectif,
$w_a$	titre massique du réactant au contact même de la surface réactive,	$\dot{M}$	débit d'alimentation en matière première ( $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ ),
$\dot{e}_d$	densité de puissance mécanique dégradée sur la surface $A$ ( $\text{watts} \cdot \text{m}^{-2}$ ),	$N_r$	Nombre d'Unités de Réaction,
$u$	vitesse linéaire d'écoulement ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ),	$N_t$	Nombre d'Unités de Transfert,
$J_d$	critère de Colburn diffusif,	$N_{tr}$	Nombre d'Unités de Transfert-Réaction,
$Sc$	critère de Schmidt,	$N_c$	Nombre d'Unités de Transport Convectif,
$\dot{W}$	puissance mécanique dégradée sur la surface $A$ (watts),	$\eta$	rendement de production (efficacité du réacteur),
COUEM	Consommation Opératoire Unitaire d'Énergie Mécanique (joule/kg),	$\Omega$	section droite du réacteur ( $\text{m}^2$ ),
$f/2$	facteur de frottement,	$d_p$	diamètre de particule (mm),
Re	critère de Reynolds,	$L$	longueur du réacteur (épaisseur du lit de particules) (m),
$\nu$	viscosité cinématique ( $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ),	$K_1$	} coefficients constants dans l'expression de la COUEM (joule/kg),
$\alpha$	exposant de Re dans l'expression de $f/2$ ,	$K_2$	
$\beta$	exposant de Re dans l'expression de $J_d$ ,	$K_3$	
$\gamma$	exposant de A dans l'expression de la COUEM,	$K_4$	
$\delta$	exposant de Re dans l'expression de la COUEM,	$K_5$	
		$K_6$	
		$K_f$	} coefficient constant dans l'expression de $f/2$ ,
		$K_j$	

## Exposé du problème

La présente étude concerne les réacteurs catalytiques hétérogènes fluide/solide, opérant en lit fixe, en lit fluidisé ou en lit transporté, en régime permanent et avec un fluide composé d'une seule phase\*.

Nous nous proposons de déterminer le réacteur optimal, pour un flux de production  $\dot{P}$  imposé.

L'ingénieur responsable du projet d'un nouvel atelier de production chimique ne peut généralement pas dissocier l'optimisation du réacteur et celle du séparateur placé en aval dont la fonction est de séparer le produit désiré des sous-produits non-désirés ainsi que de l'excès de matière première à recycler (figure 1).

Par exemple, un réacteur ayant un fort taux de conversion et une grande sélectivité ne nécessitera qu'un séparateur peu efficace, donc peu coûteux, et inversement\*\*.

Nous ne traiterons, ici, que l'optimisation du réacteur lui-même, tout en sachant pertinemment que les résultats de la présente étude devront s'intégrer dans un système plus complexe, en vue d'une optimisation globale.

Notre objectif sera de chercher à minimiser le coût « intégral » du réacteur, c'est-à-dire le coût qui résulte de l'intégration des coûts d'investissement (construction du réacteur) et des coûts d'exploitation, pendant une durée présumée de fonctionnement, choisie *a priori*, compte tenu d'une certaine règle d'amortissement du capital investi. Dans le coût d'exploitation, nous ne prendrons en compte que trois termes : le coût de la matière première, le coût de l'énergie mécanique  $\dot{W}$  dégradée dans le réacteur pour assurer l'écoulement et le mélangeage du fluide, et, enfin, le coût de tous les autres « intrants », que nous rassemblerons dans un 3<sup>e</sup> terme constant (c'est-à-dire indépendant des consommations de matière et d'énergie).

Il est à remarquer que l'énergie thermique  $\dot{Q}$  apportée au réacteur (dans le cas d'une réaction endothermique) ou prélevée au réacteur

\* Ceci est un extrait de la conférence plénière prononcée au symposium ISCRE-6 en mars 1980. Le texte complet, avec la discussion détaillée est publiée dans les Comptes rendus du symposium (5).

\*\* Dans de nombreuses installations industrielles, le coût propre du réacteur est nettement inférieur à celui de l'ensemble des dispositifs de séparation des mélanges, placés en amont et en aval.

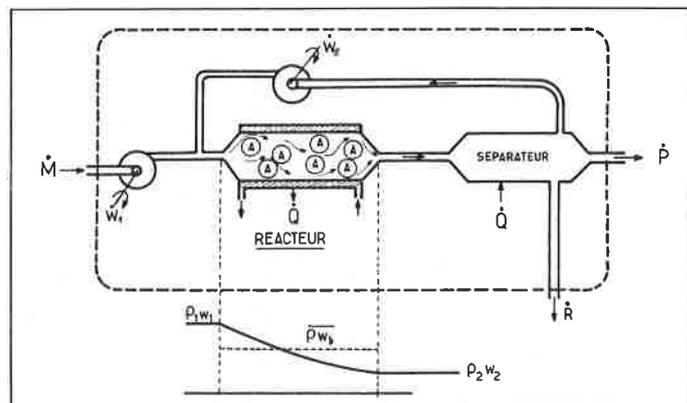


Figure 1. Schéma du réacteur et du séparateur qui lui est associé :  $\rho w_b$  est la valeur moyenne de la concentration massique du réactif  $M$  à la bordure extérieure de la couche limite devant la surface  $A$  ( $w = w_1 + w_2$ ).

(dans le cas exothermique) n'intervient pas dans l'optimisation. Ce terme est, en effet, constant du fait de notre hypothèse d'un flux de production  $\dot{P}$  imposé.

La puissance mécanique  $\dot{W}$  dégradée dans le réacteur dépend essentiellement de l'« état » hydrodynamique du fluide dans le réacteur et tout particulièrement du régime d'écoulement au voisinage de la surface réactive. Nous sommes donc amenés à distinguer les 3 cas suivants :

- le régime de réaction chimique : dans le cas d'une réaction chimique extrêmement lente, c'est la cinétique de cette réaction qui impose le flux de production,
- le régime de diffusion : c'est le cas où le processus le plus lent est le transport diffusif à travers la couche limite qui avoisine la surface réactive,
- le régime de transport convectif : c'est le cas où le flux de production dépend des processus qui se déroulent dans le volume même du fluide en écoulement, à savoir : court-circuits, recyclage, macro-mélange...

Nous commencerons par l'étude du second cas.

# 1. Énergétique de la couche limite diffusionnelle

Supposons que le produit désiré P soit formé dans une réaction chimique très rapide sur la surface A, après que la molécule M ait traversé la couche limite diffusionnelle. Le flux de production est (en  $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ ) :

$$\dot{P} = Ak_d(\rho w_b - O) \quad (I)$$

où  $\rho w_b$  est la concentration massique moyenne du réactif M à la « bordure » externe de la couche limite. Nous la supposons, ici, constante sur toute la surface A. La conductance  $k_d$  est inversement proportionnelle à l'épaisseur de la couche limite (figure 2).

Soit, d'autre part,  $\dot{e}_d$  la densité de puissance mécanique (en  $\text{watts} \cdot \text{m}^{-2}$ ) dégradée dans cette couche limite par les frottements du fluide. On sait que  $k_d$  est une fonction croissante de  $\dot{e}_d$ .

Pour obtenir un flux imposé  $\dot{P}$ , on a le choix entre :

- une grande surface A et une faible valeur de  $k_d$  (et donc aussi de  $\dot{e}_d$ ),
- ou, au contraire, une petite surface A et une grande valeur  $\dot{e}_d$ , c'est-à-dire une forte dégradation d'énergie dans la couche limite.

Il s'agit donc bien d'un choix optimal entre une dépense d'équipement et une dépense opératoire.

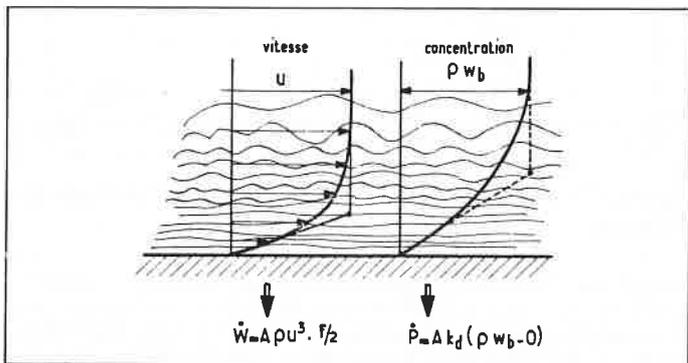


Figure 2. Flux de dégradation d'énergie et de transfert de matière.

## 1.1. Consommation opératoire unitaire d'énergie mécanique : $\dot{W}/\dot{P}$

Les résultats expérimentaux sur le transfert de matière sont habituellement présentés sous la forme d'un critère de Colburn  $j_d$  défini comme suit :

$$j_d \equiv \frac{k_d}{u} \cdot (\text{Sc})^{2/3} \quad (II)$$

où  $u$  est une vitesse, choisie arbitrairement, caractéristique de l'écoulement du fluide dans le réacteur.

D'autre part, la densité de puissance mécanique dégradée  $\dot{e}_d$  s'exprime en fonction du classique facteur de frottement, soit :

$$\dot{e}_d \equiv \frac{\dot{W}}{A} = \rho u^3 \cdot (f/2) \quad (III)$$

On en déduit l'expression du rapport  $\dot{W}/\dot{P}$ , qui est la *Consommation Opératoire Unitaire d'Énergie Mécanique*, COUEM, soit :

$$\text{COUEM} \equiv \frac{\dot{W}}{\dot{P}} = \frac{u^2}{w_b} \cdot \frac{\text{Sc}^{2/3} \cdot (f/2)}{j_d} \quad (IV)$$

Mais les deux phénomènes de transfert de matière et de transfert de quantité de mouvement (c'est-à-dire de dégradation d'énergie

mécanique) dans la couche limite ne sont pas indépendants. Ils sont liés par des analogies physiques profondes. Rappelons que la plus simple de ces analogies, celle dite de Colburn, énonce que les deux critères adimensionnels  $j_d$  et  $f/2$ , tout en variant en fonction du critère de Reynolds, restent égaux entre eux, soit (figure 3) :

$$j_d = f/2 = K_f \cdot \text{Re}^{-\alpha} \quad \text{avec} \quad \text{Re} \equiv \frac{ud}{\nu} \quad (V)$$

où  $d$  est une dimension caractéristique de la surface réactive : c'est le diamètre du tube  $d_t$  dans le cas d'un réacteur vide à paroi réactive ; c'est le diamètre des particules  $d_p$  dans le cas d'un réacteur à lit fixe ou fluidisé.

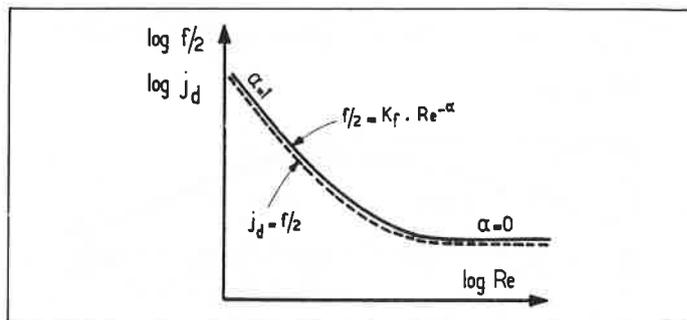


Figure 3. Cas de l'analogie de Colburn.

Nous supposons (provisoirement) que cette dimension  $d$  est une donnée, et que l'on fait varier l'aire réactive A en modifiant la longueur L du tube ou celle du lit poreux réactif.

Par substitution de V dans IV, on obtient l'expression suivante de la Consommation Opératoire Unitaire d'Énergie Mécanique :

$$\frac{\dot{W}}{\dot{P}} = K_1 A^{-\gamma} \quad \text{avec} \quad \gamma \equiv \frac{2}{1-\alpha} \quad (VI)$$

et

$$K_1 \equiv \dot{P}^\gamma K_f^{-\gamma} \rho \left[ \frac{\nu}{d} \right]^3 \left[ \frac{d}{\rho w_b D^{2/3} \nu^{1/3}} \right]^{1+\gamma} \quad (VII)$$

L'exposant  $\gamma$  peut théoriquement varier entre 2 (régime très turbulent) et  $+\infty$  (cas du régime pleinement laminaire).

Pour un débit de production  $\dot{P}$  imposé,  $K_1$  est une constante.

## 1.2. Écarts à l'analogie de Colburn : le critère de Lf

On sait (1) que l'analogie de Colburn n'est guère vérifiée que dans le cas de l'écoulement turbulent, piston, dans un tube cylindrique long, à parois lisses. Des écarts à cette analogie commencent à apparaître, dès que l'un des 5 mots-clés, en italiques ci-dessus, n'est plus respecté. Il s'agit notamment des cas où le transfert se fait dans les conditions suivantes :

- en régime laminaire,
- en écoulement avec mélange axial,
- dans un tube court, ou autour d'un obstacle,
- sur des parois rugueuses.

Dans tous ces cas,  $j_d$  est inférieur à  $f/2$  \*.

A titre d'exemple, la figure 4 montre les courbes, classiques, de transfert de matière et de quantité de mouvement entre un fluide et une particule sphérique isolée. La courbe supérieure donne le facteur de frottement par l'équation de Stokes-Newton généralisée (1) et les courbes en pointillé donnent le critère de Colburn  $J_d$  déduit de la formule de Froessling pour deux valeurs du

\* Sauf, toutefois, dans le cas très exceptionnel, où le critère de Schmidt serait très inférieur à l'unité.

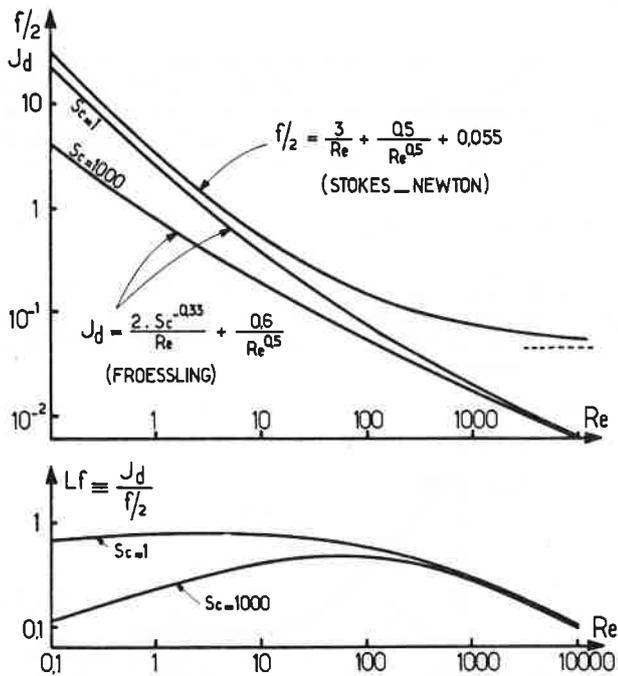


Figure 4. Transferts de matière et de quantité de mouvement à une sphère isolée.

critère de Schmidt. On voit que l'analogie de Colburn n'est pas respectée.

Deux auteurs (3) ont récemment proposé d'exprimer les écarts à l'analogie de Colburn, à l'aide d'un nouveau critère adimensionnel, qu'ils appellent Lf, pour rendre hommage à nos précédents travaux dans ce domaine (4).

Ils ont posé :

$$Lf_d \equiv \frac{J_d}{f/2} \quad \text{(VIII) } *$$

On voit que Lf a la signification d'un « rendement énergétique » : c'est le rapport d'un flux de transfert de matière à un flux de dégradation d'énergie.

La partie inférieure de la figure 4 montre que le critère de Lf passe par un maximum, tout en restant généralement compris entre 0,1 et 1.

### 1.3. Application aux particules fixes, fluidisées ou transportées

La figure 5 présente des réseaux de courbes de Lf en fonction de Re, pour des ensembles de particules sphériques, tels que nous les avons établis précédemment [(1) chapitre 7] à partir de données bibliographiques classiques.

Dans la partie supérieure se trouve le réseau de courbes pour un essaim de particules très dispersées se comportant donc comme des particules isolées indépendantes les unes des autres. Le maximum de Lf, qui apparaît dans la zone intermédiaire ( $Re \approx 10$  à  $100$ ) est bien accusé pour les liquides ( $Sc \approx 1000$ ), mais presque inexistant pour les gaz TPN ( $Sc \approx 1$ ).

Dans la partie inférieure se trouve le réseau de courbes pour le milieu poreux constitué d'un empilement de petites particules sphériques ( $\epsilon = 0,4$ ). L'espace intermédiaire entre les 2 réseaux

\* On définit de même pour le transfert de chaleur, le critère de Lf suivant :  $Lf_t \equiv \frac{J_t}{f/2}$ .

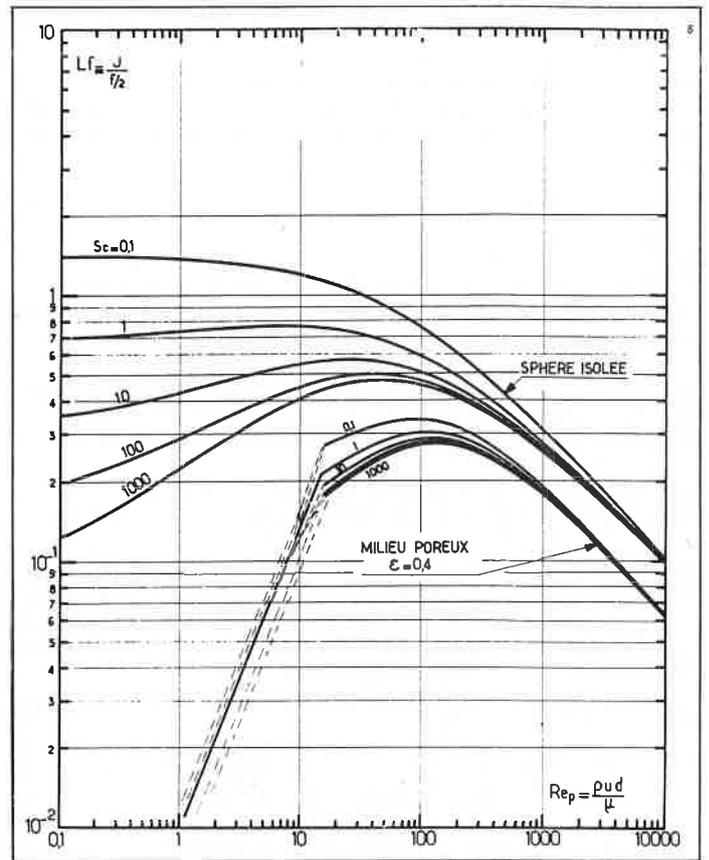


Figure 5. Critère de Lf exprimant l'écart à l'analogie de Colburn.

correspond à tous les ensembles fluidisés ou expansés à porosité variable entre 0,40 et 1. Le maximum de Lf est ici très accusé ; ceci est essentiellement dû à la chute brutale de  $k_d$  aux très faibles valeurs de Re, attribuée à la formation d'agréats (6) ou de gros chenaux préférentiels (7) dans les empilements de très fines particules.

Dans un petit domaine de variation de Re, il est toujours possible « d'approximer » chacune de ces courbes par sa tangente locale. Cette approximation se traduit par les relations :

$$f/2 = K_f \cdot Re^{-\alpha} \quad \text{et} \quad J_d = K_j \cdot Re^{-\beta} \quad \text{(IX)}$$

Par substitution de IX dans IV, on en déduit l'expression de la Consommation Opératoire Unitaire d'Énergie Mécanique, soit en fonction de l'aire A, soit en fonction de Re. On trouve :

$$COUEM \equiv \frac{\dot{W}}{P} = K_2 \cdot A^{-\gamma} = K_3 \cdot Re^{+\delta} \quad \text{(X)}$$

avec :

$$\gamma = \frac{2 + \beta - \alpha}{1 - \beta} \quad \text{et} \quad \delta = 2 + \beta - \alpha$$

$K_2$  et  $K_3$  sont des constantes dont les valeurs sont données en annexe.

Compte tenu des valeurs de  $\alpha$  et  $\beta$  déduites de la figure 5, on voit que l'exposant  $\gamma$  vaut en moyenne : 5 à 7 en régime laminaire (avec une plage de variation entre 3 et 20) et il vaut en moyenne : 3 à 4 en régime très turbulent (avec une plage de variation de 2 à 5). L'exposant  $\delta$  varie entre 1,5 à 2 en régime laminaire et 2 à 2,5 en régime très turbulent.

Dans tous les cas, la COUEM est une fonction décroissante de A et une fonction croissante de Re.

## 2. Énergétique du macro-mélangeage et des bi-passes

### 2.1. Le nombre d'unités de transfert-réaction

Plaçons-nous maintenant dans le cas général où la réaction chimique n'est pas infiniment rapide et où la concentration ( $\rho w$ ) du réactif n'est pas uniforme dans tout le volume, à la fois parce que la masse volumique  $\rho$  et le titre massique  $W$  varient de l'entrée à la sortie du réacteur. Soient  $\rho_1 w_1$  et  $\rho_2 w_2$  ses valeurs à l'entrée et à la sortie (figure 1). Soit  $\overline{\rho w_b}$  sa valeur *moyenne*, sur la *bordure* extérieure de la couche limite diffusionnelle et soit  $\overline{\rho w_a}$  sa valeur *moyenne* au contact même de la surface réactive A.

Écrivons qu'en régime stationnaire, le flux de production  $\dot{P}$  est donné par la triple relation écrite sur la 1<sup>ère</sup> ligne de l'encadré n° 1 ci-dessous :

$\dot{P} = Ak_r \bar{\rho} \cdot \bar{w}_a = Ak_d \bar{\rho} (\bar{w}_b - \bar{w}_a) = Ak_c (\rho_1 w_1 - \overline{\rho w_b})$ (XI)		
↓	↓	↓
Conductance chimique	Conductance diffusionnelle	Conductance de transport convectif
↓	↓	↓
$N_r \equiv \frac{Ak_r \bar{\rho}}{\dot{M}}$	$N_t \equiv \frac{Ak_d \bar{\rho}}{\dot{M}}$	$N_c \equiv \frac{Ak_c \bar{\rho}}{\dot{M}}$ (XII)
Nombre d'unités de réaction	Nombre d'unités de transfert	Nombre d'unités de transport convectif

La 1<sup>ère</sup> relation exprime que  $\dot{P}$  est donné par une réaction chimique du 1<sup>er</sup> ordre, dont la « conductance » chimique est  $k_r$ .

La 2<sup>e</sup> relation reprend l'expression (I) du paragraphe précédent et exprime que  $\dot{P}$  est proportionnel à la conductance diffusionnelle  $k_d$ .

La 3<sup>e</sup> relation est originale : nous proposons en effet que, par analogie avec les deux cas précédents, les divers modes de transport convectif du réactif depuis l'entrée du réacteur, jusqu'à la bordure externe de la couche limite, soient représentés par un seul coefficient global  $k_c$ , qui aura également la signification et la dimension d'une conductance.

En multipliant chacune des 3 conductances par le rapport constant  $(A\bar{\rho}/\dot{M})$  où  $\dot{M}$  est le débit massique entrant dans le réacteur, nous obtenons trois critères adimensionnels  $N_r$ ,  $N_t$ ,  $N_c$ , dont les 2 premiers sont bien connus : le second est le classique « Nombre d'Unités de Transfert » défini par Colburn il y a près de 50 ans, le premier est le « Nombre d'Unités de Réaction chimique », également utilisé assez fréquemment. Enfin le 3<sup>e</sup> est un nouveau nombre, que nous proposons d'appeler, par analogie, le « Nombre d'Unités de Transport Convectif ».

Cette présentation symétrique des 3 phénomènes présente le grand intérêt de conduire à une relation très simple du rendement global de production du réacteur  $\eta$  défini comme suit :

$$\eta \equiv \frac{\dot{P}}{\dot{M} w_1} \quad (\text{XIII})$$

En effet l'élimination des concentrations entre les 3 relations de l'encadré 1 conduit à la relation suivante :

$$\frac{1}{\eta} = \frac{1}{N_r} + \frac{1}{N_t} + \frac{1}{N_c} \quad \text{avec} : \quad \frac{1}{N_r} + \frac{1}{N_t} = \frac{1}{N_{tr}} \quad (\text{XIV})$$

On peut considérer que l'inverse du rendement de production  $\eta$  du réacteur est une résistance globale, donnée par l'addition des 3 résistances partielles des processus linéaires en série.

Il sera souvent utile, pour les raisonnements ultérieurs, de grouper les deux premiers termes en un seul :  $N_{tr}$  est alors le « Nombre d'Unités de Transfert-Réaction ». Ce terme caractérise l'ensemble des phénomènes de *surface*, sur A, tandis que le 3<sup>e</sup> terme caractérise les phénomènes de *volume*.

Ainsi, l'expression (XIV) se met encore sous la forme suivante :

$$\eta = \frac{N_{tr}}{1 + \frac{N_{tr}}{N_c}} \quad (\text{XV})$$

où le rapport  $N_{tr}/N_c$  servira précisément à évaluer l'importance relative des phénomènes de surface par rapport aux phénomènes de volume.

### 2.2. Un exemple : le réacteur soufflé à jets multiples

La figure 6 présente l'un des réacteurs les plus difficiles à modéliser : le lit peu épais de grosses particules soufflées par quelques puissants jets de gaz ( $\equiv$  multiple spouted bed). On y trouve simultanément :

- **des court-circuits** : certains filets de gaz traversent le réacteur sans entrer en contact avec les particules réactives,
- **du rétro-mélange** : une partie du gaz accompagne les particules en re-circulation, dans les espaces morts entre les buses d'injection,
- **une pression non uniforme** : la masse volumique du gaz est nettement plus forte à la sortie des buses.

Le concept de « Nombre d'Unités de Transport Convectif » permettra de modéliser globalement le phénomène.

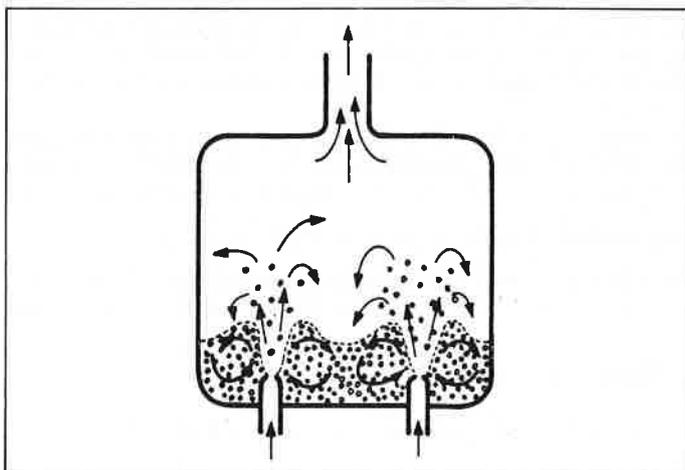


Figure 6. Lit soufflé à jets multiples.

### 2.3. Principales structures d'écoulement dans les réacteurs

Les principales structures hydrodynamiques correspondent à des valeurs remarquables du nombre  $N_c$ . Elles sont présentées sur la figure 7. Voici leurs principales propriétés :

- **le 1<sup>er</sup> cas** : ( $N_c \rightarrow \infty$ ) est celui d'une cellule où la surface réactive est frappée par un violent jet de gaz frais issu de la buse d'injection. Toutes les molécules entrent en contact avec la surface. La concentration  $\overline{\rho w_b}$  est égale à  $\rho_1 w_1$ . L'aspiration est tellement forte que les molécules issues de cette surface sont immédiatement pompées (la pression en dehors du jet est très faible).
- **le 5<sup>e</sup> cas** : ( $N_c \rightarrow 0$ ) est celui d'une cuve à très fort court-circuit : presque tous les filets de fluide traversent le réacteur de l'entrée à la sortie, sans passer au contact de la surface réactive.

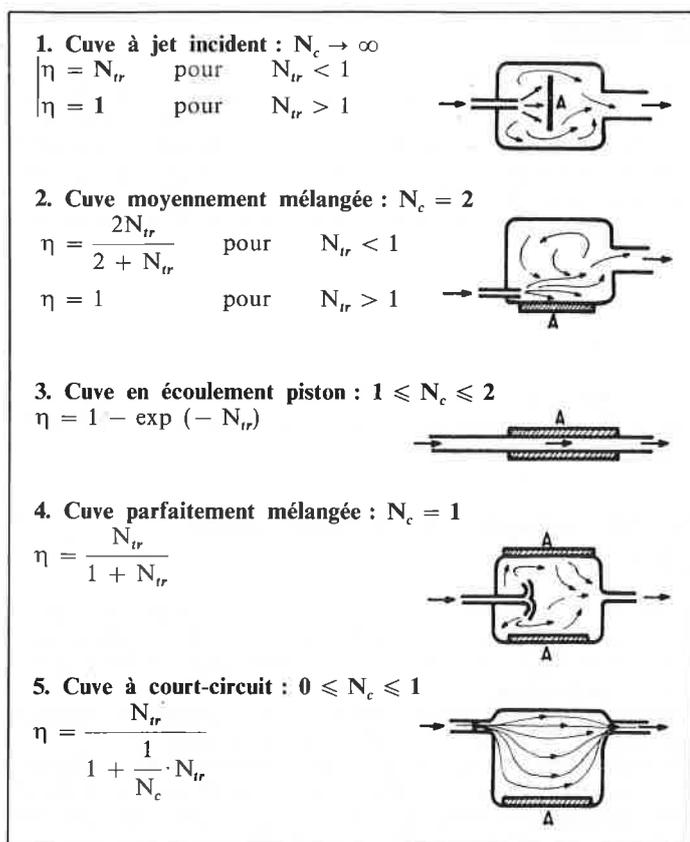


Figure 7. Les principales structures hydrodynamiques d'un réacteur hétérogène.

● le 4<sup>e</sup> cas : ( $N_c = 1$ ) est celui de la cuve parfaitement mélangée, classique : la masse volumique  $\rho$  et le titre massique  $w$  sont uniformes dans toute la cuve et égaux à leurs valeurs en sortie :

$$\overline{\rho w_b} = \rho_2 w_2$$

● le 2<sup>e</sup> cas : ( $N_c = 2$ ) est un important cas particulier des cuves qui sont moyennement mélangées, du fait de grands courants tourbillonnaires.  $\overline{\rho w_b}$  est la moyenne arithmétique des concentrations d'entrée et de sortie :  $\overline{\rho w_b} = \frac{1}{2}(\rho_1 w_1 + \rho_2 w_2)$ .

● le 3<sup>e</sup> cas est celui de la cuve en écoulement piston ( $1 \leq N_c \leq 2$ ). C'est un autre cas extrêmement important de la famille des cuves

### 3. Bilan d'énergie mécanique

#### 3.1. Expression générale de la « COUEM »

Nous sommes maintenant en mesure d'établir l'expression générale de la Consommation Opératoire Spécifique d'Énergie Mécanique, définie par le rapport :  $COUEM \equiv \dot{W}/\dot{P}$ . Nous y substituons l'expression III de  $\dot{W}$  et celle de  $\dot{P}$  déduite de XIII et XIV. Nous obtenons :

$$COUEM \equiv \frac{\dot{W}}{\dot{P}} = \frac{A \rho u^3 (f/2)}{M w_1 \eta} \quad \text{soit encore :} \quad (XVI)$$

$$COUEM = \frac{A \rho u^3}{M w_1} \cdot f/2 \cdot \left( \frac{1}{N_c} + \frac{1}{N_t} + \frac{1}{N_r} \right) \quad (XVII)$$

$\frac{1}{N_c}$  → convection  
 $\frac{1}{N_t}$  → diffusion  
 $\frac{1}{N_r}$  → réaction

Il est remarquable que la consommation d'énergie puisse ainsi se mettre sous forme de la simple addition de 3 termes (convection +

moyennement mélangées. Dans ce cas, le mélangeage est parfait radialement et nul axialement. On démontre classiquement que  $\overline{\rho w_b}$  est la moyenne logarithmique des concentrations d'entrée et de sortie :

$$\overline{\rho w_b} = \frac{\rho_1 w_1 - \rho_2 w_2}{\text{Log} \left( \frac{\rho_1 w_1}{\rho_2 w_2} \right)} \quad (XVI)$$

La figure 8 montre le rendement de production en fonction du Nombre d'Unités de Transfert-Réaction  $N_{tr}$  pour diverses valeurs du paramètre  $N_c$ . On y reconnaît les divers cas du tableau précédent. La courbe inférieure est un exemple de réacteur avec un court-circuit partiel ( $N_c = 0,5$ ). On trouve ensuite le fuseau classique, en hachuré, limité par les 2 cas extrêmes de la cuve parfaitement mélangée ( $N_c = 1$ ) et de la cuve en écoulement piston.

Un grand nombre de réacteurs expérimentaux tant industriels que pilotes, sont situés dans ce fuseau. Les deux courbes supérieures sont relatives au réacteur « moyennement » mélangé puis au réacteur à jet incident.

On trouvera ailleurs (5) une étude plus complète de la structure hydrodynamique des réacteurs.

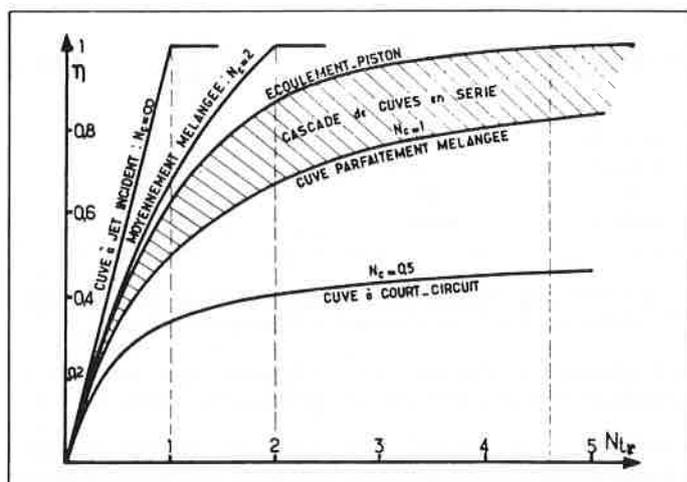


Figure 8. Rendement de production  $\eta$ , en fonction du Nombre d'Unités de Transfert-Réaction, pour diverses structures hydrodynamiques du réacteur.

diffusion + réaction), et non pas sous forme d'une combinaison non linéaire plus complexe. Cette additivité des 3 phénomènes va nous être précieuse pour distinguer facilement les 3 cas extrêmes où la consommation d'énergie viendra alternativement de chacun de ces 3 termes.

En explicitant  $u$ ,  $f/2$ ,  $N_t$  et  $N_r$  en fonction de  $Re$ , on obtient finalement 3 termes dont chacun est une fonction simple du critère de Reynolds. Tous calculs faits, on aboutit à :

$$COUEM = K_4 Re^{2-\alpha} + K_5 Re^{2+\beta-\alpha} + K_6 Re^{3-\alpha} \quad (XVIII)$$

où  $K_4$ ,  $K_5$ ,  $K_6$  sont les coefficients constants donnés en annexe.

La figure 9 représente (réunis) les trois graphes des trois valeurs successives de la COUEM pour chacun des trois domaines opératoires. Il apparaît que la COUEM est toujours une fonction croissante de  $Re$ . De plus, l'exposant de  $Re$  croît lui-même avec  $Re$  puisqu'il passe de  $(2 - \alpha)$  en régime de transport convectif à  $(3 - \alpha)$  en régime de réaction chimique. Rappelons que  $(-\alpha)$  est l'exposant de  $Re$  dans l'expression du facteur de frottement  $f/2$  (figures 3 et 4);  $\alpha$  varie entre 1 (régime laminaire et  $\approx 0$  (régime très turbulent).

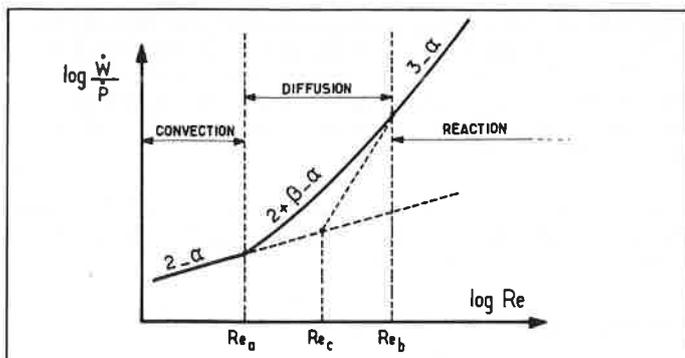


Figure 9. Les valeurs critiques de Re correspondant aux transitions entre les régimes de transport convectif, de diffusion et de réaction chimique sont respectivement les suivantes :

$$Re_a = \left[ 0,22 K_j \frac{A}{\Omega} \left( \frac{D}{v} \right)^{2/3} \right]^{1/\beta}, \quad Re_b = \left[ \frac{1}{K_j} \cdot \frac{k_r d}{D} \cdot \left( \frac{D}{v} \right)^{1/3} \right]^{1/(1-\beta)}$$

$$Re_c = \frac{1}{4,6} \frac{AD}{\Omega v} \cdot \frac{k_r d}{D}$$

Les transitions entre ces 3 régimes sont données par les valeurs critiques  $Re_a$ ,  $Re_b$  et  $Re_c$  dont les expressions sont données sur la figure 9.

### 3.2. Régimes de production

Sur la figure 10, nous avons représenté simultanément plusieurs grandeurs importantes, en fonction du critère de Reynolds, à

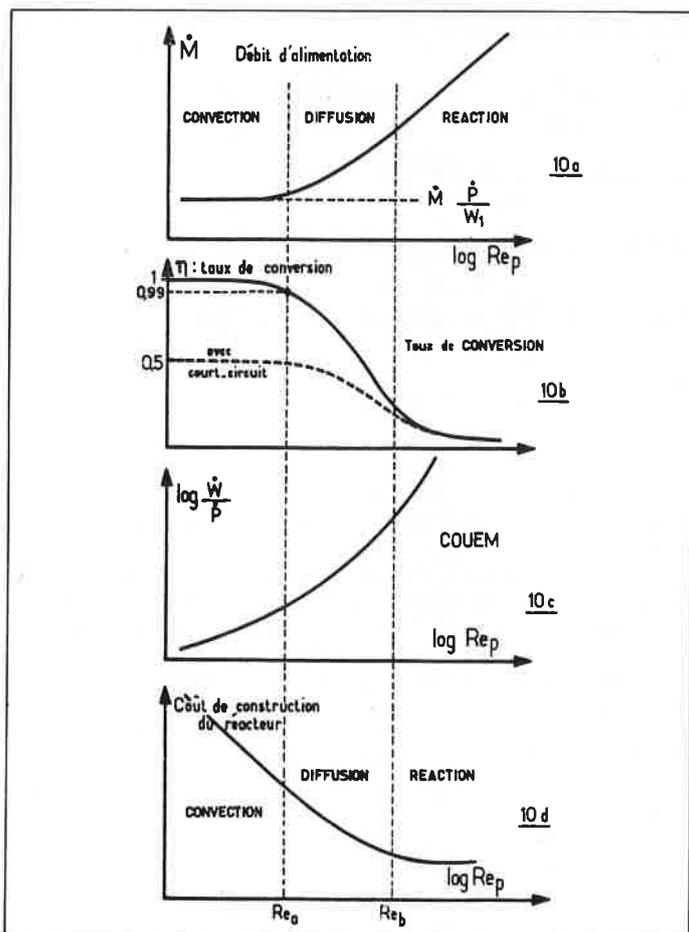


Figure 10.

savoir : le débit d'alimentation  $\dot{M}$ , le rendement de conversion  $\eta$ , COUEM, ainsi que le coût de construction du réacteur supposé fonction croissante de l'aire  $A$  de la surface catalytique (donc de la masse de catalyseur, pour une technique donnée).

Examinons successivement chacun des 3 régimes de production du réacteur.

a) Régime de transport convectif [ $N_c \ll (N_l \text{ et } N_r)$ ]. Dans ce cas, les termes en  $1/N_l$  et  $1/N_r$  sont négligeables en comparaison du terme  $1/N_c$ . C'est le macromélangeage du cœur du fluide qui tient le principal rôle dans la consommation d'énergie.

La COUEM est alors indépendante des phénomènes de surface et elle est proportionnelle à  $Re^{2-\alpha}$ .

Le flux d'alimentation  $\dot{M}$  est constant et imposé par le flux de production :  $\dot{M} = (\dot{P}/w_1)$ .

b) Régimes de surface : [ $N_c \gg (N_l \text{ et } N_r)$ ]. Dans ces cas, c'est le terme  $1/N_c$  qui est négligeable devant  $1/N_r$ . La COUEM dépend principalement des phénomènes qui ont lieu sur ou au voisinage de la surface  $A$ . Deux sous-cas doivent alors être distingués :

- le régime de réaction chimique ( $N_r \ll N_l$ ). Le flux de production  $\dot{P}$  est alors limité par la réaction chimique, qui est lente. Le flux d'alimentation est proportionnel à  $Re$  :

$$\dot{M} = \frac{\rho \Omega V}{d} Re \quad (XIX)$$

et la COUEM croît comme  $Re^{3-\alpha}$ .

- le régime de transfert diffusif ( $N_l \ll N_r$ ). Le flux de production est limité par la résistance diffusifnelle de la couche limite.  $\dot{M}$  croît moins vite que proportionnellement à  $Re$ . La COUEM croît comme  $Re^{2+\beta-\alpha}$ .

### 3.3. Inventaire des 5 cas de base

Sur la figure 11, nous avons représenté en abscisses les 3 régimes de production, en fonction de  $Re$ , avec leurs 2 valeurs de transition  $Re_a$  et  $Re_b$ .

Nous avons, d'autre part, porté en ordonnée, sur ce même graphe, les valeurs de  $Re$  qui correspondent aux limites classiques des régimes d'écoulement :

- régime « laminaire » pour  $Re < Re_1$ , pour lequel l'exposant  $\alpha$  est égal à 1 et l'exposant  $\beta$  est généralement un peu inférieur à 1 :  $\beta \approx 0,7 \pm 0,2$ .

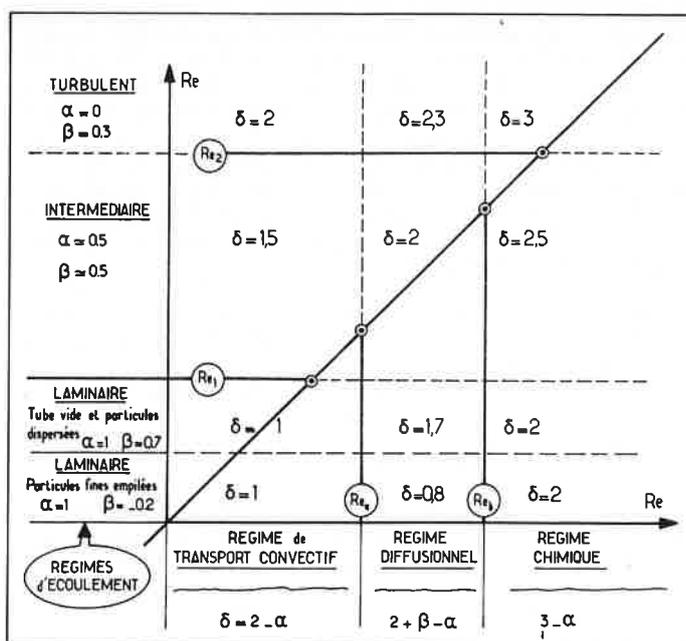


Figure 11. Régimes de production.

Nota : il est toutefois important de noter que l'exposant  $\beta$  est négatif, de l'ordre de  $-0,2$ , dans le cas particulier des lits fixes et des lits fluidisés de fines particules (voir paragraphe 1.3).

● régime « turbulent » pour  $Re > Re_2$ , pour lequel l'exposant  $\alpha$  est nul ou tout au moins proche de zéro :  $\alpha = 0,1 \pm 0,1$  et  $\beta = 0,3 \pm 0,2$ .

● régime « intermédiaire » (pour  $Re_2 < Re < Re_1$ ) où les exposants  $\alpha$  et  $\beta$  sont égaux ou tout au moins très voisins :  $\alpha = 0,5 \pm 0,1$ ;  $\beta = 0,5 \pm 0,1$ .

Sur l'axe porté par la 1<sup>ère</sup> diagonale de la figure 11, se placent les 4 points correspondant aux 4 valeurs caractéristiques de  $Re$  :  $Re_a$ ,  $Re_b$ ,  $Re_1$ ,  $Re_2$ . On notera que ces 4 points ne sont pas nécessairement placés dans l'ordre où ils figurent sur ce graphe. En effet, pour un fluide donné,  $Re_a$  dépend du rapport  $L/\Omega$ , donc de la forme géométrique du réacteur. D'autre part, pour une réaction chimique de conductance  $k_r$  donnée, on peut jouer sur la dimension

$d$  (par exemple sur le diamètre des particules) pour modifier  $Re_b$ . On peut donc modifier les valeurs  $Re_a$  et  $Re_b$ , non seulement pour les rendre égales l'une à l'autre, comme expliqué en (42), mais aussi pour les déplacer par rapport à  $Re_1$  et  $Re_2$ , ce qui changera la disposition relative et la longueur des 5 segments, ainsi découpés sur la première diagonale.

Dans chacun des 5 domaines ainsi séparés par les 4 valeurs critiques de  $Re$ , nous avons porté la valeur « locale » de l'exposant  $\delta$  défini par (voir équation X) :

$$COUEM = K_3 \cdot Re^\delta \quad (XX)$$

On voit que  $\delta$  peut varier entre 0,8 et 3, mais qu'il est généralement compris entre 2 et 3. De toute façon, cet exposant  $\delta$  est toujours une fonction croissante de  $Re$ .

## 4. Optimisations énergétique et économique

L'ensemble des courbes de la figure 10 permet une discussion simple du problème énergéico-économique de la conception du « meilleur » réacteur et de ses conditions optimales de fonctionnement. Il n'est pas possible de proposer, ici, une méthode de recherche de l'optimum des optimums dans le cas général, car les variables sont trop nombreuses et les critères d'optimisation trop divers.

Nous ne donnerons ci-après que quelques indications qualitatives sur 3 cas typiques à titre d'exemples. Un exemple numérique a été traité dans une publication précédente (6).

### 4.1. 3 exemples typiques

(pour un flux de production  $\dot{P}$  imposé)

1<sup>er</sup> exemple : supposons que le catalyseur soit très onéreux mais que la matière première  $M$  soit de faible valeur. On aura donc intérêt à concevoir un réacteur d'aire catalytique  $A$  aussi faible que possible même en acceptant un gaspillage de matière première, donc un faible rendement  $\eta$ . On décidera donc d'opérer en régime chimique. Mais pour minimiser quand même le gaspillage de  $M$ , on opérera au minimum du régime chimique, c'est-à-dire au point  $Re_b$ . Ceci aura, de plus, l'avantage de correspondre au minimum de consommation d'énergie : c'est donc un double optimum.

2<sup>e</sup> exemple : supposons qu'au contraire la matière première  $M$  soit très onéreuse. Il ne saurait être question de la gaspiller et le rendement  $\eta$  devra impérativement être aussi proche que possible de l'unité. Il conviendra donc d'opérer en régime de convection sans court-circuit ( $N_c > 1$ ). Mais, dans ce cas, deux critères seront en opposition : pour minimiser la consommation  $\dot{M}$ , on aurait intérêt à choisir  $Re$  aussi grand que possible soit en  $Re_a$ . Alors que pour minimiser la COUEM, on serait conduit à choisir  $Re$  aussi petit que possible. Un arbitrage entre ces deux objectifs sera nécessaire. Le choix de la valeur optimale de  $Re$  dépendra des « valeurs » respectivement attribuées par le décideur à la matière première  $\dot{M}$  et à l'énergie  $\dot{W}$  utilisée (2).

3<sup>e</sup> exemple : considérons la synthèse des deux cas précédents, ce qui est d'ailleurs le cas le plus fréquemment rencontré. Supposons que l'on désire simultanément :

- minimiser le coût de l'équipement (c'est-à-dire la surface réactive  $A$ ),
- maximiser le rendement  $\eta$ ,
- minimiser la COUEM :  $\dot{W}/\dot{P}$ .

D'après les raisonnements des 2 précédents exemples, il conviendrait, dans le cas présent, de se placer simultanément aux points  $Re_a$  et  $Re_b$ . Le premier objectif sera donc de rapprocher ces deux points jusqu'à les confondre en un seul  $Re_c$  quand cela sera possible, comme expliqué figure 9. On obtiendra ainsi simultanément :  $\eta = 1$  et  $\dot{M} = \dot{M}_{\min}$  (figure 10).

Le 2<sup>e</sup> objectif sera de chercher les conditions qui minimisent  $Re_c$ , afin de minimiser la COUEM.

### 4.2. Application à un réacteur à lit fixe

Appliquons les concepts précédents à un réacteur catalytique à lit fixe ( $\varepsilon = 0,4$ ) fait d'un empilement de grosses particules ( $d_p > 1$  mm) très peu poreuses. Nous prendrons deux cas, celui d'un mélange gazeux dont le critère de Schmidt est égal à un et celui d'un mélange liquide, avec  $Sc = 1000$ . Les résultats de nos calculs sont rassemblés dans l'encadré suivant :

#### Conditions de suppression du régime diffusionnel dans un réacteur à lit fixe

avec :  $\varepsilon = 0,4$ ,  $d_p > 1$  mm.

- pour un gaz ( $\nu/D = 1$ )

$$Re_a = 1,6 \left( \frac{L}{d_p} \right)^2, \quad Re_b = 1,0 \left( \frac{k_r d_p}{D} \right)^2$$

$$Re_a \geq Re_b \Rightarrow \frac{L}{d_p} \geq 0,80 \frac{k_r d_p}{D}$$

- Pour un liquide ( $\nu/D = 1000$ )

$$Re_a = 8 \cdot 10^{-5} \left( \frac{L}{d_p} \right)^2, \quad Re_b = 7 \cdot 10^{-3} \left( \frac{k_r d_p}{D} \right)^2$$

$$Re_a \geq Re_b \Rightarrow \frac{L}{d_p} \geq 9,5 \frac{k_r d_p}{D}$$

$Re_a$  est la valeur du critère de Reynolds à la limite supérieure du régime de convection.  $Re_a$  n'est fonction que du rapport  $L/d_p$  où  $L$  est l'épaisseur du lit catalytique.

$Re_b$  est la valeur de  $Re$  à la limite inférieure du régime de réaction chimique.  $Re_b$  est une fonction du critère adimensionnel  $k_r d_p/D$ , parfois appelé « critère de Biot chimique ». Pour une réaction chimique de conductance  $k_r$  donnée (donc, par exemple, à température donnée)  $Re_b$  est une fonction croissante du diamètre de particule  $d_p$ .

- Supposons qu'un premier objectif soit de supprimer le régime diffusionnel intermédiaire (source inutile de dégradation d'énergie) en faisant :

$$Re_a = Re_b = Re_c$$

dont les expressions sont données dans l'encadré.

Considérons, à titre d'exemple, une réaction avec un gaz ayant un critère de Biot chimique  $k_r d_p/D$  égal à 100, effectuée sur des particules de 3 mm de diamètre : il faudra que le lit ait une

épaisseur minimale de 240 mm pour que le régime de diffusion disparaisse et que l'on ait :

$$Re_a = Re_b = Re_c \approx 10\,400$$

Cette condition est facile à réaliser. Pour les lits de particules d'épaisseur inférieure à 240 mm, les valeurs  $Re_a$ ,  $Re_c$ ,  $Re_b$  sont placées dans cet ordre croissant, comme sur la figure 10.

Supposons maintenant que ce même réacteur opère en phase liquide, avec  $Sc = 1\,000$ .

En supposant que l'on ait, encore ici,  $Biot = 100$  et des particules de 3 mm, il faudrait un lit de particules de 2,85 mètres d'épaisseur pour supprimer le régime de diffusion.

En conclusion, on voit qu'il est relativement facile de supprimer le régime de diffusion dans le cas des gaz, surtout pour les réactions lentes ( $k_r$  petit), mais il est presque impossible de le faire pour les réactions en phase liquide, surtout pour les réactions ioniques qui sont très rapides.

● Supposons maintenant qu'un deuxième objectif soit de minimiser à la fois  $Re_a$  et  $Re_b$ , afin de diminuer la COUEM. Les relations de l'encadré montrent que pour atteindre ces objectifs, il faudra minimiser à la fois le diamètre  $d_p$  des particules et le rapport  $L/d_p$ . En conséquence, le réacteur optimal, préconisé par le raisonnement ci-dessus, serait la *galette infiniment mince faite de particules infiniment petites*, contenue dans un réacteur de section droite, infiniment large, comme montré sur la figure 12b.

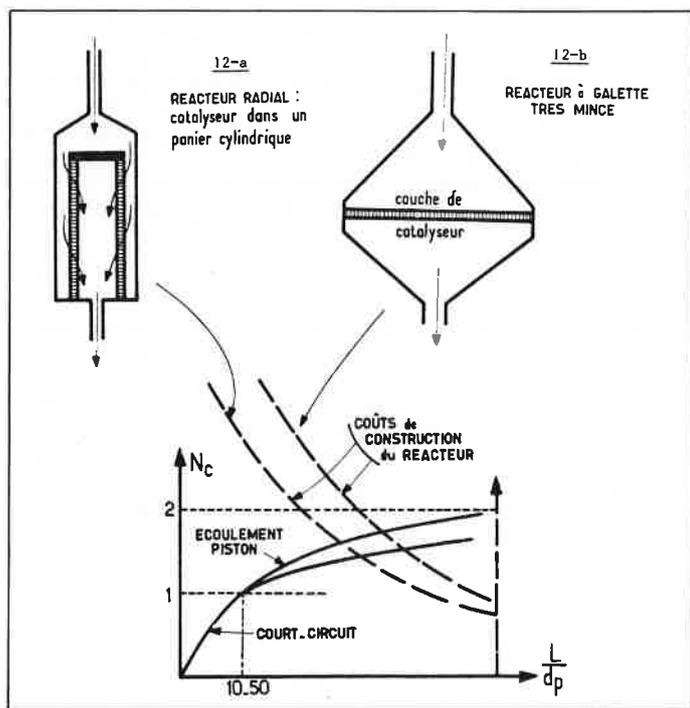


Figure 12. Réacteurs à couche mince de catalyseur.

Ceci n'est évidemment qu'un idéal asymptotique, résultant d'une optimisation théorique, mais il a cependant l'intérêt de montrer la direction dans laquelle les efforts doivent être portés.

Dans la pratique, la dimension minimale des particules d'un catalyseur sera déterminée par des contraintes techniques (de fabrication, de colmatage, d'entraînement,...). L'épaisseur  $L$  du lit catalytique sera déterminée par les contraintes suivantes :

a) si le rapport  $L/d_p$  est trop faible, l'épaisseur  $L$  ne reste pas uniforme, et il se forme des chemins préférentiels par où le fluide s'écoule en *court-circuitant* le contact avec le solide : le Nombre d'Unités de Transport Convectif  $N_c$  devient inférieur à 1 (figure 12). Il ne nous est pas possible de donner ici une valeur absolue et générale du minimum de  $L/d_p$ , qui évite ces court-circuits. On peut

seulement énoncer que cette valeur est habituellement comprise entre 10 et 50.

b) de plus, pour une masse donnée de catalyseur, le coût de construction d'un réacteur est une fonction croissante de sa section droite. C'est pourquoi on réalise plutôt maintenant des réacteurs à *écoulement radial* (figure 12a) où la couche mince de catalyseur est contenue dans un panier cylindrique, lui-même contenu dans un corps de colonne de forme classique et donc moins onéreux.

### 4.3. Conséquences pour la recherche du réacteur optimal

#### a) Il faudra abandonner le régime chimique

Tant que l'énergie n'a pas été considérée comme une grandeur précieuse, les ingénieurs concevaient les réacteurs avec des vitesses d'écoulement des fluides suffisamment grandes pour éviter tout freinage diffusif ou convectif : les réacteurs, ainsi conçus pour fonctionner en régime chimique, étaient de petite dimension ; leur coût de construction était donc faible, mais leur consommation d'énergie était forte.

Il n'est pas inutile de rappeler que, toutes choses égales par ailleurs, le régime chimique est toujours obtenu pour les plus grandes valeurs du critère de Reynolds, comme le montre la figure 10. C'est donc dans ce régime que la *consommation opératoire d'énergie* est, en valeur relative, la *plus grande*. Nous avons montré (5) qu'elle représente toujours 10 à 30 % du coût total optimisable.

On peut certainement prévoir que la tendance, au cours des prochaines années, sera de dessiner des réacteurs de dimensions plus grandes, donc plus onéreux, mais consommant moins d'énergie. Pour ce faire, il faudra probablement *accepter que le réacteur ne fonctionne plus en régime chimique, mais avec un certain freinage convectif ou diffusif*. La méthode de raisonnement développée ici permet précisément d'effectuer l'arbitrage optimal entre ces facteurs. (Notons que le fait d'abandonner le régime chimique, entraînera en général une diminution de la sélectivité. Et ceci devra aussi être pris en compte).

Bien entendu, cette conclusion n'est valable que pour un état donné de la technologie. Il sera évidemment toujours préférable de chercher à diminuer simultanément les dimensions du réacteur et sa consommation d'énergie... Mais ceci est un objectif de recherche scientifique et technique, et non plus un problème d'optimisation économique.

#### b) Attention aux courts-circuits

Cherchant ainsi à réduire la chute de pression du fluide à la traversée d'un lit poreux, fixe ou fluidisé, on sera naturellement conduit à concevoir des réacteurs qui, pour une masse donnée de catalyseur, seront de plus en plus minces et donc de plus en plus larges. Mais une mince « galette » de particules est instable, elle est le siège de bulles, de renardages, donc de forts courts-circuits de la réaction désirée. Le modèle mathématique ici proposé prend en compte ces phénomènes, et permet d'évaluer l'influence, néfaste, de ces courts-circuits sur le bilan énergétique du système.

#### c) Faire mieux que l'écoulement piston

On considère habituellement, en génie chimique, que, pour un Nombre d'Unités de Transfert-Réaction donné, c'est le réacteur en écoulement piston qui a le plus fort rendement, donc la plus faible consommation d'énergie. Mais ceci suppose implicitement que la masse volumique du fluide est uniforme dans toute une section droite du réacteur.

La présente étude montre qu'il est théoriquement possible d'obtenir un rendement encore meilleur, grâce à une distribution anisotrope du fluide (supposé gazeux) en le dirigeant préférentiellement vers les surfaces réactives. Il existe déjà des réacteurs de laboratoire fonctionnant selon ce principe, mais, à notre connaissance, encore aucun réacteur industriel.

## Conclusion : le domaine étudié et ses limites

Rappelons que nous avons étudié l'optimisation d'une classe restreinte de réacteurs chimiques, fonctionnant dans des conditions précises :

- il s'agit de réacteurs *hétérogènes* fluide-solide, avec *un seul* fluide en écoulement,
- le réacteur opère en régime *permanent*,
- le flux de production  $\dot{P}$  est *imposé*,
- la *sélectivité* de la réaction est supposée constante.

L'optimisation porte alors sur le taux de conversion  $\eta$  ( $\equiv$  au rendement) du réacteur. Il s'agit de minimiser la dépense totale, qui est la somme pondérée du coût de construction du réacteur, lui-même (fonction de l'aire de la surface réactive), du coût de la matière première et du coût de l'énergie mécanique dégradée, qu'elle provienne de la chute de pression du fluide ou d'un agitateur rotatif.

**Remarque 1 :** du fait que le flux de production  $\dot{P}$  est imposé, le flux de chaleur apporté (réaction endothermique) ou emporté (réaction exo-thermique) est à peu près constant. Il n'intervient pas dans l'optimisation.

**Remarque 2 :** habituellement, la température de fonctionnement d'un réacteur est choisie, soit pour une raison cinétique ou

thermodynamique (par exemple : limitation par une réaction concurrente), soit pour une raison technique (limitation par la durée de vie du catalyseur), mais rarement pour une raison énergétique. C'est pourquoi nous ne l'avons pas fait intervenir dans la présente optimisation.

**Remarque 3 :** nous avons supposé que le produit P était formé dans une réaction unique du premier ordre. Cette importante restriction nous a permis d'exprimer la consommation d'énergie sous une forme remarquable : la forme d'une simple addition de trois termes (convection + diffusion + réaction). Cette additivité des 3 phénomènes a été fort précieuse pour discuter les conditions optimales de 'fonctionnement. Le lecteur, qui souhaiterait transposer la présente méthode au cas plus général d'une cinétique d'ordre quelconque, se heurterait sans doute à de grandes difficultés de calcul. Nous lui recommandons de commencer plutôt par assimiler sa réaction à une réaction équivalente du 1<sup>er</sup> ordre, afin de conserver la linéarité du système. Il lui sera toujours facile d'introduire ensuite un terme correctif d'écart à la linéarité. Cette procédure approximative est d'autant plus justifiée que la réaction chimique elle-même n'est pas l'objet principal de la présente étude ; elle n'est qu'une donnée constante du problème.

A ces réserves près, la plupart des concepts présentés dans ce travail sont suffisamment généraux pour être transposables à d'autres types de réacteurs.

## Bibliographie

- (1) P. Le Goff, (Coordonnateur) « Énergétique industrielle », Éditeur : Technique et Documentation, Lavoisier, Paris. Vol. 1, « Analyse thermodynamique et mécanique des économies d'énergie » (1979).
- (2) Vol. 2 « Analyse économique et optimisation des procédés » (1980).
- (3) J. M. Engasser et C. Horvath, *Ind. Eng. Chem. Funds*, 1975, **14**, 107.

- (4) P. Le Goff, *Chim. et Industrie-Génie Chimique*, 1970, **103**, 1805 et 103, 1959.
- (5) P. Le Goff, *Chem. Eng. Science*, 1980, **35**, 2029-2063, Proceeding of ISCRE-6, Nice, mars 1980.
- (6) P. Le Goff et N. Midoux, *Comptes rendus du « 1<sup>er</sup> Congreso Mediterraneo de ingeniera quimica »*, Barcelone, 21-24 novembre 1978.

### Le profil

- Vous êtes ingénieur-chimiste ou équivalent.
- Vous êtes dynamique, aimez les contacts et les déplacements.
- Vous êtes un homme de terrain, vous aimez la vente.
- Vous avez quelques années d'expérience de laboratoire et de vente.
- Vous avez 32 ans minimum.
- Vous pratiquez l'anglais, avez des connaissances en Basic, en électronique.

### Le poste

**Spectra-physics France** vous propose un poste de **chef des ventes** dans sa Division physico-chimique. Rattaché directement au Directeur de la filiale, il aura la mission suivante :

- animer et gérer un groupe de vente,
- développer la clientèle,
- gérer son budget annuel,
- coordonner les efforts de vente et d'après-vente sur tout le territoire français.

### Nous offrons

- une rémunération intéressante,
- une voiture, frais de déplacement remboursés,
- un voyage en Californie tous les 3 ans environ,
- un plan d'achat d'actions,
- un cadre de travail agréable (cafétéria, etc.).

Envoyez votre C.V. avec photo et prétentions à **Spectra-physics France ZA de Courtabœuf, BP 28, 91941 Les Ulis Cedex.**

## Risques et principales mesures de prévention \*

En ouvrant cette nouvelle rubrique, *L'actualité chimique* invite vivement ses lecteurs à utiliser ces colonnes pour relater les incidents et accidents survenus, au laboratoire ou à l'atelier, bien que les règles de sécurité aient été respectées (du moins en apparence).  
Une manière efficace de faire progresser la sécurité.

Les principaux risques rencontrés dans les laboratoires sont :

- le risque d'explosion,
- le risque de réaction violente,
- le risque d'incendie,
- le risque d'intoxication,
- le risque de brûlure chimique,
- le risque de brûlure thermique,
- le risque de gelure,
- le risque de blessure,
- le risque d'électrocution,
- le risque d'irradiation.

Dans le texte de cet article, chaque risque est imprimé en caractères romains, les mesures de prévention correspondantes en caractères italiques.

### Explosion

Elle a plusieurs causes :

- la décomposition de substances à caractère explosif;
- l'inflammation de mélanges d'air avec des gaz inflammables, des vapeurs de composés inflammables ou des poussières de produits combustibles.

1. Une explosion peut survenir lorsqu'on travaille avec des composés explosifs ou instables, sous l'effet d'un choc, d'un frottement ou d'une élévation de température (1).

*1. Installer l'appareillage dans une sorbonne.*

*Ajouter un écran pare-éclats entre l'appareil et la vitre de la sorbonne.*

*Porter un écran facial lors de l'ouverture de la sorbonne.*

*Automatiser les opérations dangereuses telles que les nitrations, hydrogénations (2).*

2. Dans les locaux où sont utilisés des gaz inflammables (hydrogène, éthylène, etc.), une fuite de gaz crée un risque d'explosion.

*2. Interdire de fumer et d'employer des appareils à flamme nue.*

*Mettre l'installation en conformité avec le décret du 14 novembre 1962, en particulier :*

*réduire l'installation électrique à ce qui est strictement nécessaire aux besoins de l'exploitation;*

*concevoir les éléments de l'installation électrique de telle sorte qu'ils ne présentent aucun danger pendant leur fonctionnement.*

*Assurer la ventilation du local.*

*Installer un explosimètre possédant un dispositif d'alarme sonore.*

*Utiliser un détecteur de fuite.*

3. La distillation de produits peroxydables (ex. : éther isopropylique, éther éthylique, tétrahydrofurane, etc.), stockés depuis plusieurs mois, peut provoquer des explosions.

*3. Effectuer un test chimique pour détecter la présence de peroxydes. S'il est positif, éliminer les peroxydes avant d'entreprendre la distillation (3).*

4. L'acide perchlorique se combine à certaines matières organiques (bois, mastic) pour former des composés capables d'exploser au choc.

*4. L'emploi fréquent de cet acide nécessite une sorbonne spéciale équipée de parois en matériau résistant, facilement lavable (ex. : PVC, acier inoxydable).*

*Ne pas stocker cet acide sur une étagère en bois.*

5. Dans les réfrigérateurs de type ménager, le stockage de récipients ouverts dégageant des gaz ou des vapeurs inflammables est parfois cause d'explosion ou d'incendie.

\* Source : Aide-mémoire « Travaux dans les laboratoires de chimie », par J. Leleu, édité par l'INRS, 30, rue Olivier-Noyer, 75680 Paris Cedex 14.

5. Pour la conservation au froid de liquides inflammables, employer un réfrigérateur spécialement conçu pour cet usage ayant son boîtier thermostatique à l'extérieur de l'enceinte, sans lampe d'éclairage intérieure.

6. Le stockage prolongé de monomères, même dans un réfrigérateur, peut donner lieu à une réaction de polymérisation explosive.

6. Vérifier régulièrement les produits stockés et éliminer ceux qui sont trop vieux, lorsqu'ils sont susceptibles d'avoir subi une réaction de décomposition (augmentation de viscosité).

### Réaction violente

7. Une réaction exothermique peut être incontrôlable dans certaines conditions et donner lieu à un débordement et un brusque dégagement de vapeurs ou de gaz.

7. Lorsqu'on réalise une réaction exothermique, par exemple l'addition d'un produit B à un produit A, il est conseillé d'opérer à une température telle que la réaction soit immédiate dès la première addition. Si on opère à une température trop basse sous prétexte d'augmenter la sécurité, la réaction se trouve retardée, ce qui incite le chimiste à poursuivre l'addition. Après un certain temps, la concentration en B devient importante, la réaction se déclenche alors brutalement et peut devenir violente, provoquer un débordement ou des projections. En opérant à une température où B réagit immédiatement sur A, on peut, par de petites additions, contrôler parfaitement la réaction.

8. L'utilisation d'un autoclave pour effectuer une réaction sous forte pression crée un risque d'éclatement.

8. Avant d'utiliser un autoclave, on doit s'assurer qu'il est en bon état et qu'il n'a pas subi de corrosion capable de l'affaiblir.

N'utiliser un autoclave que s'il est équipé d'un manomètre et d'une soupape de sûreté ou d'un disque de rupture.

Mettre la pression progressivement et décompresser lentement en fin de réaction.

Installer les autoclaves à très hautes pressions (supérieures à 500 bars) dans un local particulier permettant de suivre l'opération de l'extérieur à travers une fenêtre de faible surface équipée de verre épais résistant aux chocs. Placer les commandes à l'extérieur, à côté de la fenêtre.

9. Une réaction violente accompagnée de projections se produit lorsque de l'eau vient au contact de certains composés (métaux alcalins, acides, anhydrides, chlorures d'acides, amidures, hydroxydes alcalins et alcalinoterreux, etc.).

9. Verser ou introduire le composé réactif dans l'eau et non l'inverse. Opérer par petites quantités.

10. Quant on utilise une trompe à eau, et qu'on ferme lentement son robinet d'alimentation, il se produit un retour d'eau vers le récipient sous vide. Si le récipient sous vide contient un composé facilement hydrolysable, une réaction violente peut avoir lieu.

10. Prévoir un récipient de garde entre la trompe et le récipient à vider.

Commencer toujours par fermer le robinet d'isolement de la trompe avant d'arrêter l'alimentation en eau.

11. L'addition de produits solides pulvérulents à un liquide proche de l'ébullition provoque, de façon brutale, un dégagement de vapeurs, un débordement ou une surpression.

11. L'addition de produits pulvérulents doit être effectuée à froid ou par quantités très faibles de façon à garder le contrôle de la réaction.

12. Une réaction violente peut être déclenchée à la suite d'une confusion de produits.

12. Veiller à étiqueter correctement tous les flacons ou ballons contenant un réactif.

### Incendie

Le risque provient des produits inflammables et des nombreuses sources d'ignition souvent présentes dans un laboratoire de chimie.

Il provient également des réactions entre certains oxydants et réducteurs ou certains composés et l'eau.

13. Certains composés chimiques sont spontanément inflammables à l'air (ex. : alkyl-métaux, métaux finement divisés, hydrures, phosphore, etc.).

13. Le transvasement de ces composés doit être effectué dans une atmosphère non réactive, par exemple sous azote (4).

14. L'utilisation simultanée, dans un même laboratoire, de produits comburants et combustibles crée un risque d'incendie. Ex. : les composés suroxygénés (chlorates, peroxydes, etc.), additionnés de produits combustibles ou facilement oxydables, forment des mélanges qui s'enflamment aisément sous l'action d'une élévation de température, d'un choc ou d'un frottement (5).

14. Quant on doit faire de tels mélanges, ne préparer que de petites quantités, éviter de chauffer, ne broyer que les ingrédients purs séparément, mélanger les produits à froid doucement avec un dispositif non métallique.

Ne pas graisser ou huiler les raccords ou les filetages des bouteilles d'oxygène, air comprimé, protoxyde d'azote et tous autres gaz comburants.

15. L'emploi d'appareils de chauffage à flamme à proximité de liquides volatils inflammables peut provoquer des incendies. Ce risque est accru par le fait que les becs alimentés en gaz naturel ont une flamme peu visible, surtout lorsque la table de travail est ensoleillée.

15. En présence de liquides inflammables volatils, ne pas employer de becs Bunsen ou Mecker. Choisir de préférence des bains-marie, des bains d'huile, des plaques chauffantes électriques ou des becs à air chaud.

16. L'emploi d'appareils générateurs d'étincelles (moteurs électriques à collecteurs, interrupteurs, thermostats, etc.) ainsi que de radiateurs électriques peut provoquer des incendies.

16. Éloigner ces appareils électriques des zones où sont employés des liquides et gaz inflammables.

Utiliser des moteurs à air comprimé.

Ne pas transvaser un liquide inflammable près d'une source de chaleur, d'étincelles ou d'une flamme.

Choisir des appareils de chauffage équipés d'un voyant lumineux de mise sous tension permettant de les repérer facilement lorsqu'ils sont en fonctionnement.

Signaler sans délai au service entretien tout appareil ou conducteur électrique chauffant anormalement.

17. Certains produits peuvent s'enflammer à l'air à une température relativement peu élevée, par exemple :

- sulfure de carbone : 100 °C ;
- oxyde de diéthyle (éther éthylique) : 180 °C ;
- n-décane : 208 °C (6) ;
- etc.

17. Ne pas déposer de produits chimiques inflammables à proximité d'une source de chaleur telle que four, étuve, bain de sable, bain-marie, canalisation de vapeur, radiateur électrique, emplacement ensoleillé, etc.

Ne pas fumer dans les laboratoires où sont manipulés des liquides et gaz inflammables.

18. Lorsqu'on distille un liquide inflammable, un manque d'eau dans le réfrigérant de l'appareil à distiller provoque l'échappement dans l'atmosphère des vapeurs du composé en ébullition.

18. Fixer solidement les tuyauteries d'arrivée d'eau sur les embouts du réfrigérant.

Surveiller ou contrôler le débit d'eau de réfrigération.

Utiliser un contacteur manométrique qui coupe le chauffage en cas d'interruption de la circulation d'eau.

19. Un chauffe-ballon dont le calorifugeage est en mauvais état peut être une cause de surchauffe capable de casser le ballon en verre d'un appareil à distiller. Si le liquide est inflammable, un incendie éclate alors brusquement.

Le même accident se produit si le ballon présente une fêlure.

19. Lorsqu'on distille fréquemment des liquides inflammables, il peut être avantageux d'employer un appareil à distiller métallique qui évite le risque de casse. Prévoir une réaction possible entre le métal et le liquide à distiller.

En cas d'impossibilité, veiller au bon état du chauffe-ballon et du ballon utilisé comme bouilleur.

20. L'ébullition d'un liquide dans un ballon de verre s'effectue parfois irrégulièrement avec des soubresauts et des dégagements de vapeurs.

20. Régulariser l'ébullition en introduisant, avant le chauffage, quelques billes de verre ou grains de pierre ponce dans le bouilleur.

21. L'évaporation de liquides inflammables donne lieu à une émission de vapeurs qui peuvent aller s'enflammer à distance.

21. Ne pas effectuer cette opération à l'air libre sur la table de travail, mais dans une sorbonne ventilée ou un appareil approprié tel qu'une étuve munie d'une aspiration des vapeurs, un dessiccateur maintenu sous vide ou un évaporateur rotatif.

22. Quand on extrait un composé chimique au moyen d'un éther, une surpression ou une fuite de vapeur d'éther peut provoquer un incendie.

22. Employer un chauffage doux au bain-marie ou au bain d'huile. Au-dessus d'une batterie importante d'extracteurs à l'éther, installer un dispositif d'extinction d'incendie automatique. Placer les appareils dans une sorbonne.

23. Un renversement de liquide inflammable volatil crée un risque d'incendie car les vapeurs se répandent rapidement à des distances de plusieurs mètres.

23. Éteindre aussitôt tous les appareils à flamme ou producteurs d'étincelles placés dans le voisinage.

Si le renversement est important, fermer le robinet d'alimentation générale du gaz souvent placé à l'extérieur du laboratoire.

Recouvrir le liquide répandu d'une poudre absorbante. Pour une petite quantité, utiliser du papier essuie-mains.

24. Lorsqu'un incendie s'est déclaré, il peut se propager plus ou moins vite.

24. Dans un labo où sont utilisés des produits inflammables, ne pas installer de cloisons, étagères ou plafonds capables de propager rapidement l'incendie (matières plastiques expansées).

Prévoir des extincteurs portatifs (à eau pulvérisée, à hydrocarbures halogénés, à CO<sub>2</sub>, à poudre) (7). L'eau pulvérisée refroidit plus efficacement que le CO<sub>2</sub>, mais il ne faut pas l'utiliser sur des produits sensibles à l'eau.

Enseigner le maniement des extincteurs aux personnes qui n'ont jamais eu l'occasion de les employer.

Ne pas placer d'objets encombrants devant les extincteurs afin qu'ils restent toujours accessibles.

Installer les extincteurs à une distance des postes de travail telle qu'ils puissent être rapidement accessibles sans toutefois être trop près du foyer d'incendie et donc hors d'atteinte. On en placera près des portes et environ un par rangée de tables avec un minimum de deux par laboratoire.

Prévoir des consignes d'alarme incendie et faire des exercices de lutte contre l'incendie une fois par an environ.

Un incendie non maîtrisé dans les premières minutes justifie qu'on déclenche l'alarme.

Éviter les blouses en tissus synthétiques. Préférer le coton.

Équiper le laboratoire d'une couverture en laine pour envelopper toute personne dont les vêtements sont enflammés.

Placer les liquides inflammables dans les armoires à solvants en limitant le stock (8).

Lorsque cela est techniquement possible, acheter les liquides inflammables conditionnés en bidons métalliques.

## Intoxication

Un grand nombre de composés chimiques solides, liquides ou gazeux ont des propriétés toxiques lors de l'inhalation de gaz ou vapeurs. Un produit à faible tension de vapeur peut intoxiquer si la toxicité est élevée (ex. : mercure). Les intoxications par ingestion d'un produit sont plus rares.

25. Le transport de flacons ou récipients en verre contenant des produits toxiques volatils présente un risque de casse, et par suite un risque d'intoxication qui peut être rapide si, le local est petit et confiné (ex. : ascenseur).

25. Transporter les récipients en verre dans des paniers à bouteille ou autres protections antichocs.

Utiliser un monte-charge et non l'ascenseur destiné aux personnes.

26. Quelques produits toxiques sont utilisés couramment dans les laboratoires, par exemple : benzène, tétrachlorure de carbone, sulfure de carbone, alcool méthylique, mercure, etc. Leur utilisation à l'air libre crée un risque d'intoxication par inhalation de vapeurs (9) et aussi par contact cutané.

26. Proscrire le benzène et le tétrachlorure de carbone s'ils n'ont qu'un rôle de solvant et les remplacer par le toluène et un autre hydrocarbure halogéné.

Ne pas laisser à l'air libre les récipients ouverts contenant des composés toxiques volatils.

Effectuer les transvasements dans une sorbonne équipée d'une aspiration des vapeurs.

Refermer les flacons après usage.

Manipuler les produits cancérigènes, fréquemment utilisés, avec des gants dans une sorbonne ventilée.

27. Certaines réactions sont accompagnées d'un dégagement de produits toxiques gazeux.

27. Les appareils dans lesquels ces réactions sont réalisées doivent être installés dans une sorbonne ventilée.

28. Le séchage de certains produits de synthèse peut s'accompagner d'un dégagement de vapeurs toxiques.

28. Effectuer cette opération dans une étuve équipée d'un dispositif d'aspiration des vapeurs, l'air pollué étant rejeté à l'extérieur, de préférence en toiture du bâtiment.

29. Le dioxyde de carbone solide se volatilise d'une manière continue et peut rendre l'atmosphère d'un local non respirable.

29. Stocker à l'extérieur les cartons contenant ce produit et surtout ne pas les ranger dans un local non ventilé.

30. Après avoir été utilisées, les pièces de verrerie peuvent encore contenir une certaine quantité de produits toxiques qui s'évaporent dans le laboratoire lorsque les récipients sont laissés à l'air libre.

30. Laisser bouchés les récipients ayant contenu des produits toxiques volatils. Les rincer avant de les donner à la laverie.

Utiliser des machines à laver la verrerie pour leur nettoyage.

31. Le rinçage de la verrerie lavée au moyen d'acétone, d'alcools ou d'hydrocarbures volatils provoque un dégagement de vapeurs nocives.

31. Cette opération, qu'il faut chercher à réduire, est à effectuer sous une hotte équipée d'une aspiration des vapeurs.

32. L'atmosphère du laboratoire peut être polluée accidentellement par un réacteur qui éclate, un flacon de verre brisé, un récipient renversé, etc.

32. Si la pollution est faible :

- ouvrir les fenêtres ;

- mettre en marche les sorbonnes, glaces ouvertes.

Si la pollution est importante :

- évacuer tout le personnel ;

- faire décontaminer sans tarder le laboratoire par une équipe d'intervention munie d'appareils de protection respiratoire isolants, en procédant aux opérations suivantes : ouverture des fenêtres, mise en marche des sorbonnes, absorption des liquides répandus au moyen d'une poudre spéciale qui sera enfermée ensuite dans un sac en plastique étanche, essuyage des murs à l'aide de papier essuie-mains (emploi de gants), lavage et rinçage à l'eau courante.

33. Lorsque l'atmosphère d'un laboratoire a été contaminée par un produit toxique volatil, il peut être utile de connaître la concentration résiduelle du polluant dans l'air avant de reprendre le travail normal.

Les opérations suivantes présentent des risques d'intoxication par ingestion :

33. La concentration approximative peut être mesurée au moyen d'appareils à tubes colorimétriques (10). Le changement de couleur et la longueur de la plage colorée du tube indiquent la concentration du polluant. L'interprétation des résultats demande une certaine habitude.

(à suivre).

## **Les multimédias : de nouveaux auxiliaires pédagogiques au service de l'enseignement de la chimie**

Principalement, pour les niveaux post-baccalauréat : 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> cycles des facultés, IUT, PCEM, classes préparatoires,...). Certains, pour d'autres niveaux : BTS, 2<sup>e</sup> cycle des lycées,...

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

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

Ces documents sont élaborés avec l'aide de nombreux chimistes de diverses universités, et sont actuellement en usage dans plus de 40 Centres Universitaires (et 17 pays).

### **Contenus**

La plupart de ces ensembles comportent généralement 3 classes de documents

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

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

### **Niveau des contenus**

Ces niveaux ne peuvent pas être indiqués ici systématiquement et de façon rigide, en correspondance avec un niveau d'enseignement donné (terminale C, DEUG Sciences, PCEM, etc.) : tout dépend en effet du niveau réel choisi par l'enseignant responsable de cet enseignement. Toutefois, les détails sur les contenus qui sont donnés dans le catalogue, signalé ci-dessous, peuvent permettre à chaque enseignant intéressé de juger si un document correspondrait au niveau réel de tel enseignement envisagé.

### **Méthodes**

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

### **Techniques**

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

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

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

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

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

Centre Universitaire de Diffusion de Nouveaux Médias d'Enseignement (C.U.D.N.M.E), Université de Poitiers, Faculté des

Sciences, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cedex.  
Tél. : 46.26.30, poste 613.

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

### Documents de la série « Initiation aux concepts chimiques fondamentaux »

Cette série traite et illustre les concepts de base qui figurent dans les programmes de tous les enseignements de chimie, à divers niveaux :

- Isoméries, 47 fiches, 72 diapositives : 400 F
- Analyse conformationnelle, 48 fiches, 48 diapositives, 22 transparents, 1 cassette : 350 F
- Orbitales atomiques, 11 fiches, 33 diapositives : 250 F
- Energie des orbitales moléculaires. Ce module est inclus dans : « Spectroscopie photo-électronique »
- Structures électroniques des molécules organiques, 34 fiches, 44 diapositives, 22 transparents, 1 cassette : 400 F
- Les structures cristallines, 61 fiches, 72 diapositives : 400 F
- Les réactions acido-basiques, 75 fiches, 52 diapositives, 7 transparents, 1 film super 8 (4 mn) : 400 F

- En préparation : Structures des molécules et ions complexes; Réactions d'oxydo-réduction; Cinétique chimique;...

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

Cette série présente et illustre les méthodes et techniques physico-chimiques utilisées par les chimistes (en recherche, en laboratoire d'analyse). Seul le principe simplifié est envisagé, suivi d'applications simples et concrètes :

- Sécurité dans les laboratoires, 66 fiches, 80 diapositives, 1 cassette : 400 F
- Mesure de la constante diélectrique et des moments dipolaires, quelques applications, 11 fiches, 38 diapositives : 200 F
- Spectroscopie photo-électronique, 8 fiches, 65 diapositives, 1 cassette : 300 F
- Radiocristallographie, 16 fiches, 24 diapositives : 250 F
- La spectrométrie de masse, 80 fiches, 23 diapositives, 2 transparents : 250 F
- Mesure des indices de réfraction et masses volumiques des liquides. Ce module est inclus dans : « Mesure de la constante diélectrique et des moments dipolaires », cf. ci-dessus.
- Mesure du pH. Ce module est inclus dans : « Réactions acido-basiques », cf. ci-dessus.
- Polarimétrie. Ce module est inclus dans : « Isoméries », cf. ci-dessus.

- En préparation : Spectrométries d'absorption; Spectrométries d'émission.

### Documents de la série « Monographies »

Cette série comporte une information illustrée sur de grands composés chimiques fondamentaux (organiques ou inorganiques) intéressant généralement l'industrie, la biologie, la vie quotidienne, l'environnement, etc.

- Le soufre, 25 fiches, 78 diapositives, 1 cassette : 400 F
- Les 3 multimédias suivants appartiennent à l'ensemble « Démystification » dont le but est de démontrer visuellement que ces molécules, parfois complexes, se déduisent d'une combinaison de motifs structuraux simples, déjà connus des étudiants :
- Les grosses molécules biologiques, 9 fiches, 36 diapositives : 200 F
- Les stéroïdes, 21 fiches, 82 diapositives : 400 F
- Les hétérocycles (parties I et II), 40 fiches, 140 diapositives : 600 F

- En préparation : L'acide sulfurique; L'ammoniac; L'acide nitrique; Les engrais azotés.

# Chemische Rundschau

## Nos lecteurs sont des cadres européens de la chimie, de l'industrie pharmaceutique et de l'industrie alimentaire

Selon une enquête de l'institut Isopublic auprès des lecteurs suisses de la «Chemische Rundschau» en juillet 1980, ce journal européen (trilingue allemand, français et anglais) atteint le public-cible suivant:

### Secteurs d'activité

Chimie	26 %
Pharma	23 %
Alimentation	11 %
Recherche	13 %

### Situation professionnelle

Propriétaires d'entreprise	17 %
Membres de la direction	27 %
Chefs de département	23 %
Autres cadres	16 %

### Compétences

Décident investissements et achats	44 %
Conseillent investissements et achats	35 %

### Nombre de lecteurs par exemplaire

Moyenne 4,93

## La «Chemische Rundschau» paraît chaque semaine avec un tirage de 10 000 exemplaires!

Nous vous envoyons volontiers les résultats détaillés de l'enquête Isopublic ainsi que nos tarifs de publicité

### Vogt-Schild AG

VS-Annonces, Kanzleistrasse 80, CH-8004 Zürich

## Coupon pour Information «Chemische Rundschau» Zürich

Nom \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

## La femme qui perfectionna la lampe à arc \*

par Terence McLaughlin

*Il y a un siècle, l'Institution professionnelle des ingénieurs électriciens, à Londres, élit pour la première fois une femme parmi ses membres. La candidate s'était distinguée par ses travaux sur la lampe à arc, qui avaient fait d'elle l'une des grandes figures de la science des applications pratiques de l'électricité. Elle s'intéressait également à la théorie des ondes et, ayant résolu des problèmes mathématiques d'une grande difficulté, avait envoyé à la Royal Society une communication sur ce sujet. C'était la première fois que cette société savante entendait lecture d'un exposé écrit par une femme. Toute sa vie, cette femme-pionnier défendit vaillamment les droits de la femme et participa activement au mouvement des suffragettes.*

L'idée que la moitié de l'humanité est composée de « faibles femmes », qui ne comprennent rien à la mécanique, est si bien ancrée dans les esprits qu'elle résiste à tous les mouvements en faveur de l'égalité des sexes. Nulle part cela ne se vérifie autant que dans la profession d'ingénieur. Malgré tous les efforts entrepris pour encourager les femmes à faire carrière dans la mécanique et la technique, cinq pour cent seulement des étudiantes des Universités britanniques choisissent la branche des sciences appliquées, et la femme ingénieur tend à être considérée par la plupart de ses collègues masculins comme une intruse dont il faut se méfier.

S'il en est ainsi aujourd'hui, il n'est pas difficile d'imaginer ce qu'il en était il y a cent ans ! La technologie était le domaine réservé des hommes ; pour être admise, ne serait-ce qu'aux frontières de la profession, une femme devait être d'une intelligence exceptionnelle, d'une volonté à toute épreuve et, si possible, d'une situation aisée : tel était le cas, par exemple, d'Ada Byron. Or, il est une femme remarquable qui, malgré toutes ces difficultés, et en dépit du fait qu'elle n'appartenait pas à une famille de scientifiques et n'avait pas d'argent, réussit, non seulement à s'introduire dans la carrière des sciences appliquées, mais à s'y faire une place de premier ordre.

Hertha Marks, fille d'un petit artisan horloger de Portsea, quartier du grand port de Portsmouth, naquit en 1854. On raconte, qu'à six ans, elle démontra une montre. Rien de bien surprenant à cela, mais ce qui est

plus inattendu, c'est, qu'ensuite, elle la reconstitua parfaitement, chose dont sont capables bien peu d'enfants de cet âge. Elle fit des progrès si étonnants en classe qu'elle put, pendant son adolescence, rapporter quelque argent à sa famille en donnant des leçons aux autres élèves.

### Un « collège » pour les femmes

A cette époque-là, les filles n'allaient guère à l'Université mais, heureusement pour Hertha, un mouvement commençait à se dessiner en faveur de l'accession des femmes à l'enseignement supérieur. Barbara Bodichon, célèbre pour ses efforts dans le domaine de l'éducation, réussit, peu avant 1870, à faire admettre, sans grand enthousiasme de la part de ses interlocuteurs, l'idée de la création à Cambridge du premier « collège » pour femmes. C'est ainsi que s'ouvrit le Girton College, auquel la jeune enseignante de Portsea était tout naturellement destinée. Il est probable que ses études furent partiellement financées par Mary Ann Evans (la romancière George Eliot), qui lutta ardemment pour les droits de la femme et particulièrement pour l'égalité des chances en matière d'enseignement. Mais, même ainsi, l'argent manquait : Hertha donna la preuve de ses compétences pratiques en inventant des appareils facilitant le dessin industriel et les démonstrations mathématiques. Elle obtint un premier brevet, en 1883, pour un instrument permettant la réalisation de schémas à l'échelle désirée.

Sortie diplômée de l'Université, elle partit pour Londres afin d'y enseigner les mathématiques et les sciences. Elle fut tout de suite fascinée par les nouvelles possibilités techniques offertes par la découverte de l'électricité. La plus grande partie des travaux théoriques avait déjà été faite, mais le développement de la transmission de l'électricité par câbles faisait que, pour la première fois, l'électricité quittait le laboratoire pour actionner des tramways, des chemins de fer, des grues, des ascenseurs, des appareils d'éclairage et le télégraphe. Il était inévitable qu'Hertha recherchât la société du plus connu des ingénieurs électriciens de l'époque, William Edward Ayrton. Comme le jeune homme était bien de sa personne et qu'il était veuf (et père d'une petite fille), il était sans doute tout aussi inévitable qu'elle l'épousât. Le mariage eut lieu en 1885.

Malgré ses responsabilités familiales (elle

\* De Spectrum n° 160.

eut bientôt elle-même une petite fille, à qui elle donna le nom de Barbara par reconnaissance envers sa bienfaitrice), Hertha se consacra à aider son mari dans son laboratoire, apprenant la science nouvelle des applications de l'électricité pour ainsi dire au fur et à mesure de sa création. Quand William dut partir pour les États-Unis, appelé pour une tâche de longue haleine, elle eut enfin l'occasion, qu'elle attendait depuis longtemps, de prouver qu'elle était capable de se livrer seule à des travaux de recherche. Elle décida de s'attaquer à ce dragon qu'était, pour l'ingénieur électricien du XIX<sup>e</sup> siècle, la lampe à arc.

## Résistance négative

L'énorme potentiel de la lampe à arc avait tour à tour passionné et exaspéré les ingénieurs de l'ère victorienne dès son invention par sir Humphrey Davy. Quand elle fonctionnait convenablement, elle donnait une lumière claire et blanche qui surpassait de loin celle des flammes fuligineuses des lampes à huile ou à gaz, et qui était même beaucoup plus brillante que la lumière des nouvelles ampoules à filament de carbone créées par Swan et Edison. Mais, lorsqu'elle marchait mal, elle se montrait plus récalcitrante qu'une mule. Si elle se mettait à siffler ou à bourdonner, apparemment sans raison, on savait qu'elle était sur le point de s'éteindre et qu'on n'arriverait pas à la rallumer. Parfois des fragments des baguettes de carbone chauffées à blanc se détachaient ou même explosaient. Les mesures électriques révélaient une situation absurde dans laquelle le comportement de la lampe à arc défiait la loi d'Ohm, car l'intensité du courant à travers l'arc s'accroissait lorsque la tension diminuait. En désespoir de cause, les spécialistes en électricité en étaient venus à faire intervenir la notion de « résistance négative » à propos du fonctionnement des lampes à arc.

La jeune Mme Ayrton était consciente de ces problèmes. En quelques semaines, elle mit au point une théorie, encore aujourd'hui considérée comme un exemple classique de pensée logique et scientifique, qui éliminait toutes les suppositions fantaisistes et fournissait une explication claire de presque toutes les anomalies. Elle démontra que la soi-disant résistance négative était simplement due à l'existence d'un courant transporté par le carbone vaporisé : plus il y avait de vapeur et plus la résistance de l'espace séparant les baguettes de carbone était faible. D'une plus grande utilité encore était la découverte qu'elle fit des raisons de certains des défauts de fonctionnement et des moyens d'y remédier : la lampe à arc devient, grâce à elle, une source d'éclairage puissante et sûre.



**Hertha Ayrton au cours d'une manifestation de suffragettes en 1913.**

Les nombreux écrits qu'elle rédigea sur les lampes à arc et les fourneaux électriques, et son livre « The Electric Arc », la firent reconnaître comme étant l'un des plus grands ingénieurs électriciens de son temps. En 1899, après de douloureux débats de conscience, les 3 300 membres (tous masculins) de l'Institution britannique des ingénieurs électriciens décidèrent finalement de l'admettre à leurs côtés. Plus tard, elle reçut la médaille d'or de cette Institution pour ses travaux de recherche ; l'un des savants distingués, en même temps qu'elle, était un certain M. G. Marconi.

Vers la même époque, elle tourna son attention vers la théorie des ondes (à la suite d'un séjour de vacances à la mer, où elle avait observé les petites ondulations laissées sur le sable à la marée descendante). Dès 1904, elle avait résolu les formidables problèmes mathématiques et pratiques que soulevait sa théorie (pour l'une de ses expériences, elle avait étudié, avec une remarquable économie de moyens, les mouvements de grains de poivre noir dans une cuve d'eau), et écrivit un article qui fut lu lors d'une réunion de la Royal Society ; c'était la première fois que l'on donnait lecture, devant cette auguste Institution, d'une communication faite par une femme. L'un des points intéressants de ce mémoire, qui ne prit d'importance que plus tard, était une suggestion concernant les mouvements à grande vitesse dans l'eau : ils pouvaient être à l'origine de cavitations, opinion dont Charles Parsons tint compte au cours de son étude des hélices à grande vitesse.

Plusieurs personnalités de la Royal Society émirent le vœu qu'Hertha Ayrton fût élue membre de cet organisme ; mais les tenants de la doctrine de l'exclusivité masculine au sein de cette institution obtinrent une décision judiciaire fondée sur le fait que, selon les termes de son acte constitutif, la Royal Society n'était pas habilitée à élire une femme. Hertha aurait pu chercher à faire valoir ses droits, mais la mort de son mari, en 1904, lui ôta le désir de poursuivre l'affaire. Elle continua ses travaux, mais se retira pour un temps de la vie publique.

À la déclaration de guerre, en 1914, elle était la spécialiste reconnue de la lampe à arc, et la nécessité pour le pays de disposer de puissants projecteurs (surtout à l'occasion des bombardements par les « zeppelins ») la tint abondamment occupée. Elle trouva d'ailleurs le temps de mettre à profit sa connaissance de la mécanique des fluides lorsque commencèrent les attaques par gaz de combat à base de chlore et de phosgène. La mise en œuvre de ce nouveau type d'arme avait pris les autorités militaires par surprise, et il fallait du temps pour fabriquer des masques à gaz. Mme Ayrton inventa un ventilateur que l'on pouvait utiliser pour faire dévier la masse de gaz toxique vers le haut, et donc pour l'éloigner des tranchées dans lesquelles se trouvaient les soldats. Après une lutte pour triompher des forces d'obstruction que représentait le ministère de la Guerre, elle réussit à faire accepter son idée, et 104 000 de ces ventilateurs antigaz furent fabriqués ; beaucoup de soldats leur durent d'avoir la vie sauve.

La guerre terminée, ses compétences furent requises dans un autre domaine : les salles de projection cinématographique avaient besoin de lampes à arc qui ne tomberaient pas en panne et qui ne répandraient pas de particules brûlantes. Ce travail, ainsi que d'autres tâches ayant elles aussi trait à l'électricité, l'occupèrent jusqu'à sa mort, en 1923.

Encouragée par son mari, et soutenue et aidée par ses deux filles, qui devinrent toutes deux écrivains, elle fut toute sa vie l'avocate convaincue des droits des femmes, et non seulement des femmes assez fortes et assez intelligentes pour se frayer un chemin dans le monde dominé par les hommes, mais de tout le soi-disant « sexe faible ». Ses activités en tant que suffragette, si elles n'allèrent jamais jusqu'à l'extravagance ou à la violence, jouèrent probablement contre elle lorsqu'elle voulut se faire élire à la Royal Society, honneur qu'elle méritait pourtant pleinement. Néanmoins, malgré son extraordinaire intelligence et sa volonté de fer, elle n'avait rien de l'amazone intraitable ; tous ceux qui travaillèrent avec elle ont gardé le souvenir de sa gentillesse et de son inaltérable courtoisie.

# Une nouvelle Commission à la Société Chimique de France : Histoire de la chimie

Il paraît évident, depuis quelques années, que les chimistes, tant chercheurs qu'enseignants à tous les niveaux, s'intéressent à l'histoire de leur discipline. C'est pour répondre à cette demande que la Société Chimique de France a décidé la création d'une Commission « Histoire de la chimie », rattachée à la Division Enseignement de la chimie, présidée par M. Roger Viovy.

La première réunion de cette Commission s'est tenue, le 15 mai dernier, dans la salle du Conseil de la Société Chimique de France. S'y trouvaient rassemblés : Mmes Bernadette Bensaude-Vincent, Michelle Sadoun-Goupil, MM. Maurice Daumas, Lucien Ducret, Marc Durand, Joseph Hurwic, Jean Jacques, René Taton et Roger Viovy. Monsieur A. Pacault, retenu au C.N.R.S., s'était fait excuser.

Chimistes, philosophes et historiens des sciences ont ainsi été réunis par les organisateurs, qui ont considéré que le travail entrepris au sein du groupe gagnerait en profondeur et en efficacité, si les chimistes pouvaient collaborer avec des historiens et des épistémologues. Les trois approches, scientifique, historique et philosophique sont en effet différentes mais complémentaires et non opposées. Un travail pluridisciplinaire à ces trois niveaux apparaît donc comme l'une des conditions de la fécondité des travaux de la nouvelle Commission.

Lors de cette première réunion, deux problèmes principaux ont été étudiés :

1. Les moyens de collecte et de diffusion des textes et informations susceptibles d'intéresser le public auquel la Commission souhaite s'adresser, public dont il convient

encore de mieux préciser le profil. La rubrique « Pages d'histoire » de *L'actualité chimique*, dans sa formule actuelle, n'est peut-être pas suffisante. Il conviendrait alors, ou bien de l'étendre, ou bien de chercher une autre revue de chimie acceptant de publier d'assez nombreux documents concernant l'histoire, dans le but de mieux centraliser ces documents. Il serait, peut-être, également intéressant d'associer les efforts du nouveau groupe dans ce domaine, à ceux de l'Union des Physiciens qui s'intéresse à la dimension historique des sciences physicochimiques.

2. La sauvegarde des archives : la sauvegarde des archives de laboratoires (papiers et registres, objets et appareils), est un vaste problème qui dépasse de cadre de la nouvelle Commission mais qui reste cependant l'une de ses préoccupations majeures. Cette sauvegarde nécessite une recherche prospective, la conservation, l'inventaire, la possibilité d'examen et de consultation ; tout ceci, dans la plupart des cas, entraîne le dépôt des archives à un organisme officiel capable de les recevoir. De ce point de vue, le projet de création d'un vaste Centre des sciences, accompagné d'un Musée, à la Villette, ouvre des espérances, d'accueil répondant aux exigences souhaitées.

Auparavant il serait utile de constituer un inventaire des archives concernant l'histoire de la chimie, possédées par les laboratoires et éventuellement les personnes privées. Dans ce but, les organisateurs de la nouvelle Commission lancent un appel aux lecteurs de *L'actualité chimique* pouvant les aider à réaliser cet inventaire.

Dans le même ordre d'idées, ils trouveront à la suite de ce compte rendu, le communiqué de MM. P. Barberi, L. Médard et H. Tachoire concernant le domaine de la calorimétrie et de l'analyse thermique.

Par ailleurs, M. Ducret est heureux de signaler que, depuis quelques années, grâce au dévouement de M. Boullé, les archives de la Société Chimique de France commencent à être classées et consultables.

Pour l'avenir, la Commission, qui doit se réunir à nouveau en octobre prochain, se propose de continuer à examiner ces deux problèmes particuliers ainsi que tous ceux que pose l'introduction de la dimension historique dans la formation et la vie professionnelle des chimistes.

Ces différents problèmes sont à l'étude du groupe « Histoire de la chimie » de la Fédération Européenne des Sociétés Chimiques, dont la Société Chimique de France fait partie. Ils sont également étudiés par la Commission « Histoire de la physique » de la Société Française de Physique qui se réunit depuis deux ans déjà. La nouvelle Commission tiendra compte de l'expérience de son aînée. En outre, il semble très utile que les deux commissions historiques conjugent leurs efforts pour obtenir tous les moyens susceptibles de promouvoir le développement de l'histoire de leur disciplines.

Michelle Sadoun-Goupil, Chargée de recherche au CNRS, Centre A. Koyré, 12, rue Colbert, 75002 Paris.

## Communiqué

Dans le domaine de la calorimétrie et de l'analyse thermique, des chercheurs français ont créé de nombreux instruments qui sont parfois à l'origine de techniques universellement répandues aujourd'hui.

Par chance, le musée du Conservatoire National des Arts et Métiers et des laboratoires universitaires ou industriels ont conservé une grande partie de ces appareils.

Le volume et l'intérêt exceptionnel de ce patrimoine, les premiers contacts avec nos collègues qui en assurent la sauvegarde, nous ont amenés à envisager l'organisation d'une exposition. Celle-ci rassemblerait, dans le cadre du musée du Conservatoire

National des Arts et Métiers, la plupart des appareils originaux et présenterait l'état actuel des techniques qu'ils ont permis de développer.

Dès maintenant, nous sommes assurés de pouvoir exposer des instruments de Lavoisier, Rumford, Regnault, Favre et Silbermann, Sarrau et Vieille, Berthelot, Mahler, Fery, Tian, Calvet,...

De nombreux autres appareils, dont la réalisation a marqué une étape dans la technique calorimétrique ou thermique, pourraient sans doute être présentés.

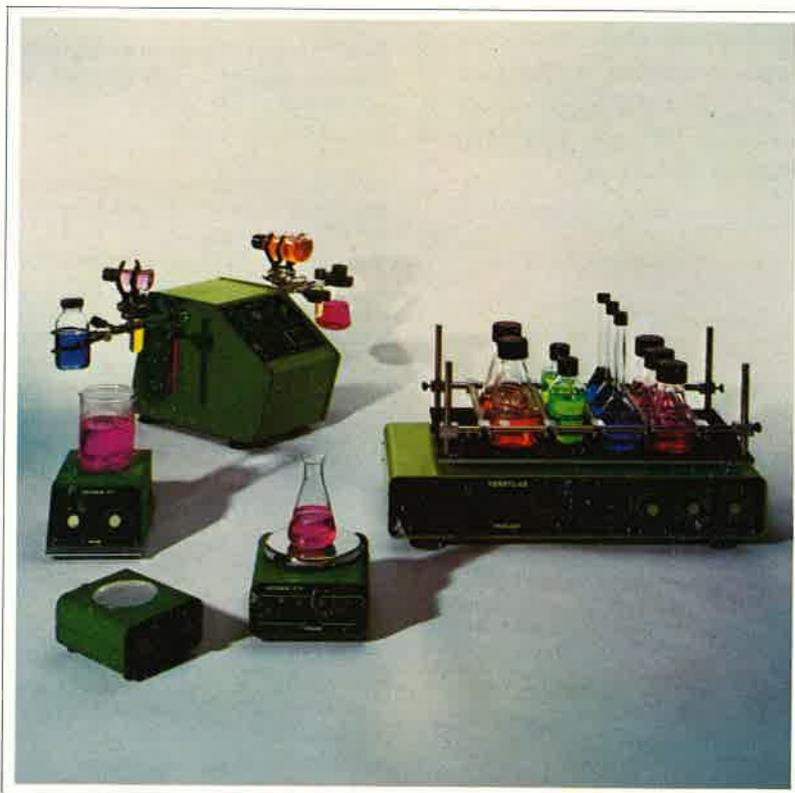
Nous serions reconnaissants aux personnes qui les possèdent ou qui en ont la charge de prendre contact avec l'un de nous pour nous indiquer dans quelles conditions ces instruments pourraient être confiés temporairement au musée du Conservatoire National des Arts et Métiers.

P. Barberi, Ingénieur au Commissariat à l'énergie atomique, DGI/CP, Bat 125, CEN Saclay, BP 2, 91190 Gif sur Yvette.

L. Médard, Ingénieur général des Poudres, 42, quai Henri IV, 75004 Paris.

H. Tachoire, Professeur à l'Université de Provence, 13331 Marseille Cedex 3.

# Les "Rotamag" "Ferrylab" "Oscill 12" de Prolabo



## Nouvelle gamme agitation

Fiabilité - Silence de fonctionnement - Réglage souple de la vitesse - Couple d'entraînement puissant.

"ROTAMAG": 5 agitateurs magnétiques dont 1 modèle EX antidéflagrant, 2 modèles chauffants, présentent les caractéristiques suivantes :

- moteur sans charbon ni réducteur mécanique à engrenage,
- réducteur à transmission souple,
- couplage magnétique permettant un démarrage rapide sans décrochage du barreau aimanté,
- réglage de la vitesse entre 150 et 740 tr/mn.

De plus, pour les modèles chauffants :

- large réserve de puissance,
- régulation de température par régulateur à dilatation,
- circulation d'air forcée grâce à un ventilateur autonome maintenant le coffret à basse température.

"FERRYLAB": Agitateur va et vient à plateau tous usages, se règle entre 50 et 200 coups/mn.

"OSCILL 12": Agitateur oscillant à 12 postes, se règle entre 20 et 700 oscillations/mn.



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

**PROLABO**  
participe à vos recherches



Demande de documentation ... "Agitation"  
Société \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_

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

# Bibliographie

## Note importante

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

## Chimie analytique

**D14. Introduction to analytical gas chromatography. History, principles, and practice (Chromatography science series, volume 14)**  
par John A. Perry

Ce livre apportera aux étudiants et analystes, une documentation théorique et pratique tout à fait actuelle sur la chromatographie en phase gazeuse.

Présenté et illustré avec clarté et précision, il leur servira d'ouvrage de référence pour leurs travaux quotidiens et développera leur compréhension et leurs possibilités d'application de cette méthode.

Table des matières : Chromatographie en phase gazeuse : une description simple. Quelques termes et symboles. Introduction de l'échantillon. Résolution : séparabilité par rapport au nombre de plateaux. La phase stationnaire. L'équation de Jones van Deemter : dérivations. L'équation de Jones van Deemter : commentaires. Supports. Détecteurs. La colonne. La température de la colonne. Analyse qualitative. Analyse quantitative.

1981, 448 p., 280 F.

**C52. Techniques in visible and ultraviolet spectrometry series. Standards in absorption spectrometry**  
par C. Burgess et A. Knowles

La spectrométrie dans les régions spectrales ultra-violettes et visible est une technique analytique puissante, utilisée à grande échelle dans les hôpitaux et dans la plupart des laboratoires. L'usage et le calibrage correct des instruments sont indispensables, si l'on veut obtenir des déterminations et des mesures précises. Ce livre, auquel ont contribué aussi bien des fabricants de spectromètres que les chercheurs qui les utilisent, explique la pratique courante de la spectrométrie et fait des recommandations concernant les normes à choisir, les méthodes de calibrage et la manipulation des cellules.

Quelques titres de chapitres : Conception et construction des cellules. Normes de capacité d'absorption des liquides. Normes de capacité d'absorption des solides. Réglage des longueurs d'ondes. Manipulation des cellules. Tests de performance des cellules...

1981, 168 p., 155 F.

## Chimie organique

**W24. Reagents for organic synthesis (Volume 9)**  
par M. Fieser et R. L. Danheiser

Ce 9<sup>e</sup> volume de la série intitulée « Réactifs pour les synthèses organiques » explique les nouvelles manières d'utiliser des centaines de réactifs dont la moitié a déjà été citée à d'autres occasions, et dont l'autre moitié est nouvelle. On y insiste sur les produits qui ouvrent de nouvelles perspectives aux synthèses organiques. L'ouvrage s'adresse à des étudiants et à des chercheurs en chimie organique.

Table des matières : Réactifs. Index des réactifs suivant le type. Index des auteurs et des sujets.

1981, 638 p., PNF.

**C116. Introduction to organic chemistry (2<sup>e</sup> édition)**

par Andrew Streitwieser et Clayton H. Heathcock

Il s'agit de la seconde édition d'un livre très apprécié de chimie organique. Par rapport à la première édition, les changements suivants sont à noter : les équilibres et réactions chimiques sont étudiés plus en détail ; le chapitre sur les réactions de déplacement a été remis au point ; l'acidité et la basicité sont introduites plus tôt et plus en détail ; la chimie aromatique est également introduite plus tôt ; les amines aromatiques et aliphatiques sont étudiées plus en détail ; la RMN du C est expliquée plus complètement ; en plus des problèmes repris à la fin de chaque chapitre, des exercices sont présentés dans le courant du texte, et enfin, les auteurs ont mis au point un « Guide pour l'étudiant » qui montre comment aborder les problèmes en chimie organique, et donne les solutions de beaucoup de problèmes et d'exercices.

Quelques titres de chapitres : Structures électroniques et liaisons. Réactions des alcanes. Stéréoisomérisme. Substitution nucléophile et élimination. Spectroscopie de résonance magnétique nucléaire. Aldéhydes et cétones. Composés organométalliques. Spectrométrie de masse. Spectroscopie ultra-violette. Substitution aromatique électrophile. Amines. Composés soufrés et phosphorés. Peptides et protéines. Hydrocarbures aromatiques polycycliques. Peptides et protéines. Hydrocarbures aromatiques polycycliques. Composés hétérocycliques...

1981, 1296 p., 280 F

**W24. The heterocyclic chemistry of phosphorus : Systems based on the phosphorus-carbon bond**

par L. D. Quin

Ce livre introduit le domaine de la chimie hétérocyclique du phosphore. Il insiste sur les méthodes de synthèse, sur certaines propriétés, et sur la pratique de la RMN qui est l'outil principal pour l'établissement de la structure de ces produits. Seuls les systèmes cycliques avec des liaisons carbone-phosphore sont examinés, et les méthodes de synthèse sont limitées aux systèmes dans lesquels le phosphore est lié uniquement au carbone. Ce livre s'adresse à des étudiants et à des chercheurs en chimie, biochimie et pharmacie.

Quelques titres de chapitres : Introduction aux systèmes cycliques contenant du phosphore et quelques caractéristiques générales. Les composés cycliques pentagonaux en chimie du phosphore. Méthodes synthétiques pour les cycles hexagonaux. Spectroscopie par RMN du <sup>31</sup>P dans des composés cycliques. Spectres de RMN du <sup>13</sup>C dans des composés phosphorés hétérocycliques...

1981, 416 p., 455 F

**Chimie physique**

**W24. Molecular interactions (Volume 2)**

par H. Ratajczak and W. J. Orville-Thomas

Ce livre est le 2<sup>e</sup> volume d'une série consacrée aux interactions moléculaires. Il couvre à la fois les progrès théoriques réalisés dans ce domaine et le développement de nouvelles méthodes et techniques expérimentales pour l'étude de ces interactions.

L'accent est mis sur le rôle des interactions moléculaires dans la détermination des propriétés spécifiques et de la structure des systèmes moléculaires.

Ce volume est consacré à certaines propriétés spécifiques d'interactions moléculaires fortes du type liaison hydrogène et donneur-accepteur d'électrons, cela en biologie moléculaire et en physique de l'état solide.

Il étudie aussi les applications de certaines méthodes physiques à l'étude de la structure électronique et des propriétés de complexes moléculaires, ainsi que les états d'excitation électronique des systèmes moléculaires.

Cet ouvrage s'adresse à des étudiants et à des chercheurs en chimie, en physique, en biophysique et en biologie.

Quelques titres de chapitres : Cinétique des processus d'échange et de transfert de protons dans des systèmes à liaison hydrogène, dans des milieux inertes. Études cinétiques de la formation des micelles chez les agents tensio-actifs. Importance des interactions par transfert de charges en biologie. Études de l'effet Mössbauer dans des complexes moléculaires. Études spectroscopiques photoélectroniques de complexes moléculaires.

1981, 696 p., PNF

**Énergie**

**G31. Availability of world energy resources**

par D. C. Ion

Ce livre fournit une analyse approfondie des problèmes énergétiques présent et futur dans le monde : demande d'énergie, possibilités d'approvisionnement et utilisation correcte.

Les facteurs techniques qui concernent la disponibilité des ressources énergétiques sont aussi discutés en détail : réserves connues, méthodes de production, conversion en énergie, transport et stockage, etc.

Cette nouvelle édition a été complètement remise à jour de manière à tenir compte des importants changements qui se sont produits dans les données énergétiques mondiales, ces 5 dernières années. Elle contient 87 tableaux et 32 diagrammes qui illustrent admirablement le texte.

Ce livre s'adresse à des économistes et à des scientifiques concernés par l'exploitation, la production et la vente de pétrole et du gaz, par la production d'électricité et par la recherche nucléaire.

Table des matières : Définition et mesure des ressources. Les ressources. Des ressources aux réserves. Les réserves connues. Production. Conversion. Transport et stockage. Demande. Approvisionnement et demande. Conclusions.

1981, 248 p., 305 F

**W24. Second symposium on biotechnology in energy production and conservation**

par C. D. Scott

Ce livre émane du 2<sup>e</sup> Symposium sur l'application des biotechnologies à la production et à la conservation de l'énergie, qui eut lieu à Gatlinburg, Tennessee (USA), en octobre 1979.

La longueur de la crise énergétique mondiale encourage la recherche de nouvelles sources d'énergie, et aussi de technologies demandant moins d'énergie.

Le but du symposium était de réunir des spécialistes de disciplines variées pour mettre au point de nouvelles biotechnologies de conversion de la biomasse en combustibles, en réserves alimentaires chimiques très énergétiques, ou directement en énergie électrique. Les participants ont aussi recherché des alternatives moins coûteuses en énergie pour la récupération de ressources diverses dont les combustibles, et ont discuté de biotechnologies relatives au contrôle de l'environnement, aux sources de biomasse, et à la production d'énergie.

Table des matières : Introduction. Concepts de biotechnologie avancée. Sources de biomasse. Prétraitement et conversion chimique et thermique de la biomasse. Bioconversion de la biomasse. Contrôle de l'environnement et gestion des déchets. Index des auteurs.

1981, 360 p., PNF

**A4. Progress in biomass conversion (Volume 2)**

par Kyosti V. Sarkanen et David A. Tillman

Ce livre étudie les progrès réalisés dans la conversion de la biomasse en énergie.

Il est centré sur les forêts qui, à côté des produits classiques de l'industrie du bois, fournissent en abondance des résidus, copeaux et sciure, actuellement utilisés tels quels dans les chaudières et les fours de beaucoup d'usines.

Des systèmes doivent être développés pour augmenter l'efficacité de cette utilisation et pour que ces résidus puissent jouer un véritable rôle dans l'approvisionnement énergétique.

Des forêts doivent être plantées dans ce but tout en respectant les équilibres écologiques, et des systèmes de conversion en combustibles liquides doivent être mis au point.

En plus du bois, des plantes comme la canne à sucre sont d'un intérêt considérable car elles peuvent d'une manière assez souple être converties en énergie ou en produits alimentaires, d'après la nécessité.

Tous ces sujets sont étudiés dans ce livre qui s'adresse à des agronomes et à des ingénieurs et économistes concernés par les énergies renouvelables.

Quelques titres de chapitres : Amélioration génétique des arbres forestiers pour la production de biomasse. Méthodologie de la consommation des combustibles extraits du bois; résultats obtenus en 78. Récolte des tiges de cannes à sucre pour fabriquer des combustibles et des produits chimiques. Délignification, catalysée par des acides, de produits lignocellulosiques dans des solvants organiques. Considérations écologiques à propos de l'utilisation de combustibles extraits du bois...

1980, 232 p., 150 F

## Industrie

### W24. Perfumery technology (2<sup>e</sup> édition)

par F. V. Wells et M. Billot

La seconde édition de cet ouvrage, très apprécié dans le monde de la parfumerie, a été largement étendue tout en maintenant l'approche choisie dans la première édition.

Elle contient, par exemple, une nouvelle section sur les procédés de fabrication qui discute de la sélection et du stockage des matériaux, du refroidissement et de la filtration, et des techniques de contrôle.

L'analyse et l'instrumentation sont examinées dans un chapitre qui envisage les microanalyses, l'identification des constituants traces et les tests accélérés de stabilité.

L'auteur présente, enfin, plus de 60 formules et guides de formulation mis au point par lui et non publiés jusqu'ici, et insiste sur l'importance d'une recherche continue dans ce domaine.

Extraits de la table des matières : Étude et pratique de la parfumerie. Les matériaux naturels bruts. Classification des odeurs et des parfums. Création d'un parfum. Les formules. Procédés de fabrication. Emballage et mise sur le marché...

1981, 400 p., PNF

### W24. Pulp and paper : Chemistry and chemical technology (Volume 3, 3<sup>e</sup> édition)

par J. P. Casey

Ce livre présente les techniques chimiques impliquées dans la fabrication de la pâte et du papier, ainsi que les propriétés et les usages du papier.

Cette nouvelle édition reprend les travaux de chercheurs éminents dans ce domaine. On y insiste sur les données scientifiques et techniques sous-jacentes et sur l'ingénierie de ces techniques.

L'ouvrage est très bien illustré, contient de nombreux tableaux et une bibliographie complète : il s'adresse à des industriels du papier et à des ingénieurs chimistes.

Quelques titres de chapitres : Produits naturels. Remplissage et charge. Calibrage interne. Chimie de la rétention. Force humide. Teinture. Calibrage de surface. Propriétés du papier...

1981, 632 p., PNF

### N84. Metal and inorganic waste reclaiming encyclopedia 1980

Pollution Technology Review, n° 70

Chemical Technology Review, n° 175

par Marshall Sittig

Cette encyclopédie décrit 325 procédés de régénération des déchets métalliques et minéraux.

Le recyclage et la récupération des déchets industriels prend, en effet, de plus en plus d'importance en raison des nouveaux règlements concernant la protection de l'environnement, et aussi parce que les minéraux deviennent rares et chers.

La technologie de ces procédés de recyclage et de récupération est expliquée en détail, et l'auteur examine aussi l'origine des déchets dont il est question, les problèmes que ceux-ci peuvent poser, et les procédés exploitables.

Ce livre s'adresse à des industriels qui ont des problèmes d'élimination ou de réutilisation de leurs déchets métalliques et minéraux, ainsi qu'à des chimistes concernés par les problèmes de pollution industrielle.

Quelques titres de chapitres : Aluminium à partir de copeaux d'aluminium. Ammoniaque à partir des eaux usées d'usines fabriquant de l'urée. Béryllium à partir de copeaux de béryllium. Extraction du chrome des déchets des tanneries. Extraction du cuivre des boues non-ferreuses. Extraction de l'or des déchets miniers. Poudre de fer à partir de débris de machines. Le carbonate de plomb comme sous-produit de la fabrication des batteries d'accumulateurs. Mercure à partir de catalyseurs épuisés. Le molybdène comme sous-produit de la fabrication des lampes à tungstène. Extraction des métaux non-ferreux des déchets municipaux. Platine à partir de catalyseurs épuisés. Argent à partir de solutions photographiques épuisées. Titane à partir de copeaux de titane. Zinc à partir de déchets de galvanisation...

1980, 591 p., 410 F

## Stereospecificity in Organic Chemistry and Enzymology

Volume 13 of Monographs in Modern Chemistry.  
1981. Approximately. VIII, 288 pages. Hardcover.  
Approximately DM 148.-.

Enzymes are unsurpassed as stereospecific agents. Despite all efforts, though, the causes of this invaluable property are still not completely understood.

On the other hand, advances during the last two decades in synthetic organic chemistry and in the elucidation of reaction mechanisms have been such that it is now possible and timely to review our knowledge about the relations between enzymatic stereospecificity and enzymatic reaction mechanisms. This is the central theme of this book. It highlights the most important and intellectually most challenging achievements and thereby provides a basis from which a deeper insight can be gained into the nature of enzymatic catalysis. Eventually, this should lead to a broader application of Nature's know-how for improving the efficiency of non-enzymatic processes. The authors have made a particular effort to avoid the sloppy language that unfortunately prevails in today's literature. They offer clear definitions and use a consistent nomenclature so that the book – as a sideeffect – helps the reader to clarify concepts that are related to stereochemistry.

verlag  
chemie

P.O. Box 1260/1280  
D-6940 Weinheim  
Federal Republic of Germany

# Appareils et produits

## Nouveaux produits

● Du Pont de Nemours commercialise en Europe des chlorures d'isophtalyle et de téréphtalyle d'une grande pureté en quantités industrielles. L'arrivée de Du Pont de Nemours sur le marché européen des chlorures de phtalyle concrétise le résultat d'une importante extension de ses installations de production de Deepwater, dans l'État de New Jersey (E.U.).

● Du Pont a introduit sur le marché un nouveau type d'élastomère fluoré, le « Viton » GF, caractérisé par sa résistance supérieure à certains carburants, lubrifiants ou produits chimiques aqueux parmi les plus récents. A la différence de la majorité des fluoroélastomères, le « Viton » GF peut être vulcanisé en présence de peroxyde organique qui lui donne une résistance encore meilleure à la vapeur et aux acides minéraux. En outre, en raison du taux élevé de fluor dans le polymère, le « Viton » GF possède une résistance aux esters phosphatés et aux solvants polaires supérieure à celle des autres fluoroélastomères existant actuellement sur le marché.

● La Division Peintures de I.C.I. a mis au point, en Angleterre, un nouvel enduit transparent présentant un intérêt particulier pour le fini des métaux. Connu sous le nom de Electroclear, ce produit peut être utilisé à la place des laques traditionnelles, à base de solvant ou d'eau, pour protéger les surfaces hautement réfléchissantes qui se dégradent ou se ternissent facilement, comme l'argent, l'or, le laiton, le nickel, le ferro-nickel, l'étain, le cuivre, l'aluminium, l'acier, le nickel noir, le chrome noir, le cobalt-étain et le zinc. Il sera distribué en France par Oxy Metal Industries BV, 2, rue des Collines, 93220 Gagny. Tél. : 302.64.60.

● La société I.C.I. commercialise quatre nouveaux grades de polyamide 66 « Maranyl » formulés pour résister aux huiles chaudes, aux graisses et au vieillissement dans l'air chaud.

Ces nouveaux grades de « Maranyl », deux non renforcés (AD 329 et AD 359) et deux renforcés à la fibre de verre (AD 385 et AD 391), offrent un niveau de résistance au vieillissement nettement supérieur aux autres matériaux analogues existants.

I.C.I. France S.A., 8, av. Réaumur, BP 207, 92142 Clamart Cedex. Tél. 630-23-30.

● Monsanto lance sur le marché de nouvelles formes de ses additifs pour le caoutchouc : l'accélérateur de vulcanisation Santocure MOR (présentation en pellets et millipellets), l'antioxydant Flectol (présentation en flocons et pastilles) et

l'antiozone Santoflex 13 (flocons et pastilles).

Société Monsanto, 9, rue d'Argenson, 75008 Paris. Tél. : 742.65.20.

● Un nouveau type de <sup>®</sup>Baydur mis au point par Bayer AG vient compléter la gamme des systèmes de polyuréthanes cellulaires rigides à peau intégrée et permet une extension de leurs applications, grâce à une meilleure résistance aux chocs sans préjudice pour la rigidité. Ce système est appelé Baydur produit d'essai PU 1301/<sup>®</sup>Desmodur 44P90.

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

---

## L'Ultrastyragel, nouveau garnissage de Waters

La granulométrie de ce garnissage pour chromatographie de perméation de gel est inférieure à 10 microns. De ce fait, par colonne, on peut disposer d'au moins 10 000 plateaux (pour 30 cm de long).

Les colonnes d'Ultrastyragel <sup>®</sup> sont actuellement disponibles avec les porosités suivantes : 100 Å, 500 Å, 10<sup>3</sup> Å, ce qui permet d'étudier des masses moléculaires jusqu'à 20 000.

La grande efficacité des colonnes d'Ultrastyragel, ainsi que leur domaine de travail, les rendent particulièrement intéressantes pour l'étude des prépolymères, des résines époxy, des oligomères, des additifs de polymères, etc.

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

---

## Nouvelle version des spectromètres de RMN FT Varian

Varian commercialise une nouvelle version de son spectromètre de RMN supraconducteur XL-200 FT, avec une sensibilité considérablement améliorée. Des améliorations technologiques portant sur la sonde et l'électronique, ainsi que de nouvelles techniques de fabrication, ont permis d'obtenir des performances record de rapport signal/bruit pour un spectromètre RMN avec une électronique à large bande.

Les nouvelles sondes à haute sensibilité pour échantillons de 10 mm et de 16 mm, travaillant dans un intervalle de fréquence allant de <sup>14</sup>N à <sup>31</sup>P, donnent au XL-200 une sensibilité deux fois plus élevée à 200 MHz que celle des systèmes concurrents.



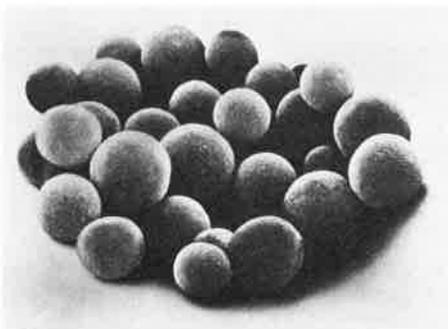
Des expériences qui nécessitaient une nuit complète de mesures peuvent maintenant être réalisées en quelques heures. Des études, jusqu'alors impossibles en RMN, peuvent maintenant être entreprises : échantillons dilués, concentrations dans des échantillons *in vivo*, produits instables, noyaux de faible abondance, etc.

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

## Nouvelles colonnes Hewlett Packard

Hewlett-Packard lance une nouvelle gamme de colonnes pour chromatographes en phase liquide (10 cm x 0,40 cm diamètre intérieur), contenant des particules sphériques de 5 microns. Grâce à ces nouvelles colonnes, le temps d'analyse, la taille de l'échantillon et la quantité de solvant utilisée se trouvent réduits.

Ces caractéristiques entraînent un abaissement des limites de détection et une réduction du coût des analyses. Les particules sphériques, d'un encombrement réduit, forment un remplissage régulier, dense et stable (notre photo).



Ces colonnes sont fabriquées selon un nouveau procédé mis au point par Hewlett-Packard, assurant une parfaite efficacité.

Trois phases stationnaires sont disponibles :

- silice pour chromatographie en phase normale (HP 79943A).
- C8 (HP 79940A) et C18 (HP 799939A) pour la chromatographie en phase inverse.

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

## Le fluorimètre à filtre Turner 112 à pont optique

Ce nouveau fluorimètre double faisceau qui fonctionne selon le principe du pont optique est dérivé du Turner 111.

Le fluorimètre modèle 112 est équipé d'un nouveau porte-filtre pour mise en place très rapide des filtres, d'un atténuateur de faisceau réglable en continu, de sorties analogiques et BCD, d'un circuit « test » pour vérification de l'appareil. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- longueurs d'ondes d'excitation : 225 à 650 nm,
- longueurs d'ondes de fluorescence : 225 à 650 nm, avec extension possible 200 à 750 nm (option),
- affichage numérique par photodiodes de hauteur 9 mm,
- pouvoir de résolution : 0,1 % de la pleine échelle,
- linéarité : 1 % de la pleine échelle,
- dérive : 1,5 % pour huit heures,
- sensibilité 5 parties par trillion de sulfate de quinine à l'aide du porte-cuve haute sensibilité,
- sortie analogique réglable de 0 à 1 V et sortie BCD,
- dimensions : 310 x 250 x H 320 mm ; poids : 20,4 kg.



Renseignements : OSI, 141, rue de Javel, 75739 Paris Cedex 15. Tél. : 533.74.87.

## Le conductivimètre PW 9509 de Philips

Le conductivimètre numérique Philips PW 9509 a une plage qui couvre toutes les conductivités électrolytiques susceptibles d'être rencontrées dans les travaux de laboratoire, depuis l'eau pure jusqu'aux solutions concentrées de sels, acides et alcalis. Cette plage s'étend des gammes de 0 à 1,999 microsiemens/cm à 0 à 1,999 S/cm, et les mesures sont indiquées sur affichage à diodes lumineuses à



quatre chiffres, les unités et la virgule étant affichées sur commande.

L'appareil a recours à des cellules de mesure à deux électrodes tandis que la mesure à quatre électrodes peut se faire dans la gamme 0,1 à 1 999 mS/cm.

D'autre part, un indicateur d'allure de variation signale à l'avance l'approche du point final de titrage par extinction graduelle de dix barres lumineuses à mesure que l'allure de variation s'amenuise. Cet appareil est accompagné d'un grand choix de cellules convenant à la quasi-totalité des cas de mesure. Les pertes de capacité des cellules et câbles sont éliminées sur toute les gammes de mesure. Le courant de sortie, avec source de 50 ohms d'impédance, convient au pilotage d'un enregistreur graphique et fournit une intensité de 24 mA aux électrodes platinées.

Renseignements : Compagnie Française Philips, 87, rue La Boétie, 75008 Paris. Tél. : 225.21.99 et 225.94.50.

## Générateur d'azote liquide Sulzer

Le générateur d'azote liquide LINIT 20 de Sulzer est une unité compacte d'une capacité de 18 l/h, montée en usine.



Conçue d'après les normes industrielles, de construction extrêmement simple et robuste, cette unité ne renferme que deux composants avec organes mobiles :

- le compresseur d'air, machine fabriquée en grandes séries et d'une fiabilité éprouvée,
- la turbine de détente, avec paliers à gaz sans contact ni usure.

Le fonctionnement est automatique et ne nécessite aucune surveillance. L'unité LI-NIT 20 présente une caractéristique particulière, en ce sens que le dégivrage périodique n'est pas nécessaire; elle peut donc marcher en service continu pendant de longues périodes sans diminution de puissance.

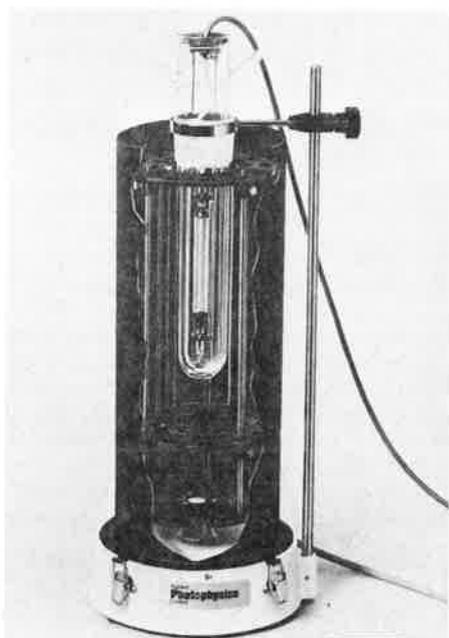
Cet appareil est destiné aux utilisateurs ayant des besoins relativement faibles en azote liquide.

Renseignements : Compagnie de Construction Mécanique Sulzer, Cedex 59, 75300 Paris-Brune. Tél. : (1) 539.22.44.

## Réacteurs photochimiques

Une nouvelle série de réacteurs photochimiques utilisant des accessoires interchangeables (tels que lampes UV et visible, des récipients en quartz et en borosilicate) a été lancée par Applied Photophysics. Les réacteurs permettent d'étudier des réactions de synthèse ou de dégradation sous différentes conditions expérimentales telles que à basse température ou à température constante, ou en absence d'oxygène.

Notre photo représente un photoréacteur annulaire à lampes d'irradiation.



Renseignements : Applied Photophysics Limited, 20, Albemarle Street, London W1X 3HA.

## Les ultracentrifugeuses OTD-B de Du Pont à microprocesseur

Du Pont a mis au point de nouveaux modèles d'ultracentrifugeuses « Sorvall » à entraînement par turbine à huile, avec microcalculateur de commande incorporé, atteignant des vitesses de 50 000, 65 000 et 75 000 t/mn.

Les trois modèles comprennent un affichage numérique permanent des valeurs de consigne et des paramètres réels de fonctionnement, ainsi qu'un contrôleur automatique d'accélération assurant les accélérations et les arrêts progressifs nécessaires pour les centrifugations en gradient de densité sur rotors verticaux ou zonaux.



Le thermostat des centrifugeuses OTD-B permet de régler la température entre 0 et 40 °C à  $\pm 1$  °C. Ces appareils comportent, en outre, un mode automatique et un mode manuel de mise sous vide et ils permettent le montage d'un grand nombre de rotors, y compris la plupart des rotors pour ultracentrifugeuses provenant d'autres fabricants.

Renseignements : COFRADIS, avenue d'Amazonie, Z.A.E. de Courtabœuf, 91400 Orsay les Ulis. Tél. : (6) 928.01.20.

## Le système Petro-Alarm

La Société Néréides a mis au point un système de détection, visualisation et localisation de fuites ou de présence d'hydrocarbures.

Les détecteurs sont des films minces sensibles aux hydrocarbures et qui se détériorent en présence de ceux-ci. Ce film est le « fusible » mis au point par l'Institut Français du Pétrole sur la demande de Néréides.

Les porte-fusibles montés tel que (niveau fixe) ou sur une bouée (niveau mobile) transmettent cette alarme par câble ou liaison téléphonique ou radio à un calculateur type domestique qui visualise sur écran TV les différents fusibles installés et les plans de l'installation (estuaire, usine, réseau d'égoûts, stockage, port de déchargement, plateforme de production, raffineries, etc.).

Ce système est baptisé « Petro-Alarm System » (PAS).

Une version avec écran TV couleur a été

étudiée de manière à rassembler sur un même écran des alarmes dues au gaz, aux hydrocarbures, à des pollutions accidentelles, à des températures anormales, à des débuts d'incendie, etc.

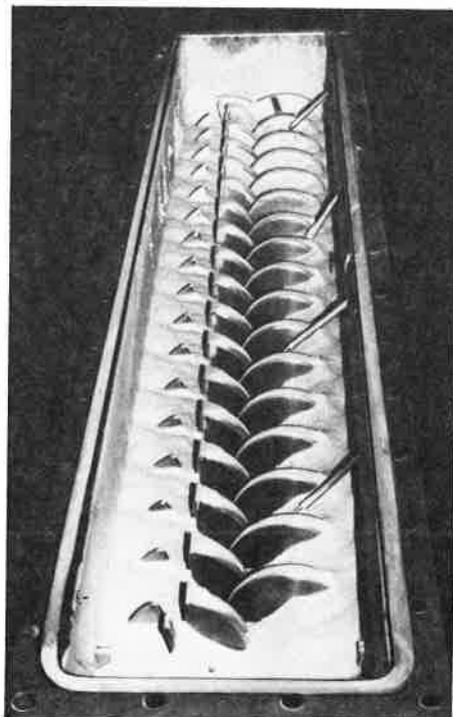
Renseignements : Néréides, 66, bd de Mondétour, 91400 Orsay. Tél. : (6) 907.20.48.

## Le séchage par contact avec le Nara Paddle Dryer

Stork présente sur le marché français le procédé de séchage par contact : le Nara Paddle Dryer. Cet appareil est de construction compacte avec des surfaces d'échange de chaleur autonettoyantes permettant un mélange homogène. On peut ainsi obtenir de grandes valeurs de K, même avec des produits difficiles (boues, matériaux collants...).

Le moyen de chauffage ou de refroidissement passe à travers des palettes montées sur un arbre creux et, également, à travers la double enveloppe de la cuve. La conception des palettes provoque l'effet d'autonettoyage et d'agitation de la masse du produit.

Le débit d'air pour l'évacuation de l'humidité est faible, au minimum 0,5 kg d'air/kg d'eau évaporée. La purification de cet air peut donc être effectuée sans difficulté.



Renseignements : Stork, Staringstraat 46, P.O. Box 103, 2150 Ac Nieuw Vennepe, Pays-Bas.

<b>Agro alimentaire</b> 12, 15	<b>État solide</b> 26, 30
<b>Analyse spectrale</b> 8, 19, 26	<b>Expositions</b> 14, 16, 28, 35
<b>Automatisation</b> 30	<b>Filtration</b> 22, 29
<b>Biochimie, biologie</b> 5, 7, 10, 21, 24	<b>Hydrogène</b> 25
<b>Biotechnologie</b> 3, 6, 13, 30	<b>Industrie</b> 3, 6, 9, 11 bis, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 25, 28, 29, 33, 35, 36, 37, 38, 39
<b>Catalyse</b> 27	<b>Matériaux</b> 25
<b>Chimie analytique, analyse</b> 7, 9, 12, 15, 36, 37	<b>Métallurgie</b> 9, 34
<b>Chimie de coordination</b> 4	<b>Nutrition</b> 32
<b>Chimie minérale</b> 4	<b>Photochimie</b> 18
<b>Chimie organique</b> 1, 5, 7	<b>Polymères</b> 36
<b>Chimie physique</b> 2, 30	<b>Prix</b> 34
<b>Chimie thérapeutique</b> 31	<b>Publications</b> 36, 37, 38, 39
<b>Eau</b> 11, 22	<b>Stéréochimie</b> 23, 26
<b>Énergie</b> 39	<b>Surfaces</b> 2, 35, 36
<b>Environnement</b> 11 bis, 17	

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

## 1. Conférences du Groupe des laboratoires de Thiais

Mardi 20 octobre 1981, à 16 h 30, dans l'Auditorium :

Prof. J. K. Kochi (Department of Chemistry, Indiana University, (Bloomington, U.S.A.) :

*Electron transfer. The unifying theme in reaction mechanisms.*

La conférence qui avait été prévue pour le 21 octobre est annulée.

## 2. Rencontre sur le thème « Chimie en milieux dispersés »

L'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris organise, en collaboration avec le C.N.R.S., la D.G.R.S.T., le GRECO, la C.F.P., la Société Elf-Aquitaine et l'I.F.P., une journée sur le thème « Chimie en milieux dispersés », le mardi 20 octobre 1981, à partir de 10 heures, à l'E.N.S.C.P.

Deux conférences seront données :

- *Structure and applications of microemulsions*, par le Prof. P. Stenius (Directeur de l'Institut de Chimie des Surfaces de Stockholm) et E. Sjöblom.

- *Reactions and interactions in surfactant vesicles*, par le Prof. J. H. Fendler, de l'Université de Pittsburgh.

## 3. Forum international du transfert de technologie

Dans le cadre du SITEF (Salon International des Techniques et Énergies du Futur),

se tiendra le Forum international du transfert de technologie (FITT), du 20 au 25 octobre 1981, à Toulouse. Cette manifestation, qui comprend également des Tables rondes, est organisée par la Chambre de Commerce et d'Industrie de Toulouse, avec le concours de Tecnova, filiale de Pechiney-Ugine-Kuhlmann, spécialisée dans le transfert de technologie, assistée par Actinove.

Le Colloque « Les biotechnologies et leur futur » se déroulera les 20, 21 et 22 octobre 1981. La participation donne droit à une entrée au SITEF.

Renseignements : Tecnova, 9, rue Beaujon, 75008 Paris.

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

Le prochain séminaire de ce cycle aura lieu, le mercredi 21 octobre 1981, à l'Université Paris-Sud, Centre d'Orsay, Bâtiment des Colloques (338), salle 104, à 16 h 30. Il sera animé par le Professeur J. H. Ammeter et est intitulé :

*Spin equilibria and dynamic John Teller effects in paramagnetic sandwich complexes.*

## 5. Conférences de l'Institut de Chimie des Substances Naturelles

Ces conférences ont lieu à l'Institut de Chimie des Substances Naturelles : Mercredi 21 octobre 1981, à 15 h ; Prof.

J. K. Kochi (Indiana University, Bloomington, U.S.A.) :

*Electron transfer, charge transfer and electrophilic mechanisms.*

Jeudi 19 novembre 1981, à 11 h, Prof. J. Tsuji (Tokyo Institute of Technology, Meguro, Tokyo, Japon) :

*New synthetic methods for steroids.*

## 6. Perspectives industrielles de la biotechnologie

La Section « Chimie du pétrole et du gaz naturel » de l'Association Française des Techniciens du Pétrole (A.F.T.P.) organise une demi-journée d'étude, le mercredi 21 octobre 1981, de 14 h 30 à 17 h 30, à l'Hôtel Méridien 81, boulevard Gouvion Saint-Cyr, Paris 17<sup>e</sup>, sur le thème :

*Les perspectives industrielles de la biotechnologie.*

Cette manifestation, présidée par M. Jean-Claude Pelissolo, auteur du rapport « La biotechnologie demain », et membre du Directoire de CdF Chimie, réunira M. Joël de Rosnay (Directeur des applications de la recherche à l'Institut Pasteur), M. Jean-Pierre Lecocq (Directeur scientifique de Transgène) et M. Gustave Strain (Directeur général de Elf-Bio-industries).

S'inscrire au secrétariat de l'A.F.T.P., 14, avenue de la Grande-Armée, 75017 Paris.

## 7. 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 V, à 17 heures.

Mardi 27 octobre 1981, Dr. H. Colin (École Polytechnique) :

*Chromatographie liquide à haute performance : présent et avenir.*

Mardi 10 novembre 1981, Dr. A. E. Greene (C.N.R.S., Université de Grenoble) :

*Synthèse de produits naturels terpénoïdes.*

Mardi 17 novembre 1981, Prof. J. Tsuji (Tokyo Institute of Technology) :

*New synthetic methods for macrolids and macrocyclic ketones.*

Mardi 24 novembre 1981, Dr. M. Vaultier (C.N.R.S., Université de Rennes) :

*Utilisation des azides fonctionnalisés en synthèse. Nouvelles perspectives.*

## 8. Séminaire sur la fluorescence X

La société EG and G-ORTEC, représentée en France par EG and G Instruments, organise, le mercredi 4 novembre et le vendredi 6 novembre 1981, deux journées consacrées à la fluorescence X à dispersion d'énergie.

Le séminaire débutera par un rappel détaillé de la méthode et de ses domaines d'applications. La journée s'achèvera par une présentation de matériel.

Inscription ou renseignement : M. Rolland, M. Legrand, M. Bordes, EG and G Instruments, 4, place de la Balance, 94583 RunGIS Cedex. Tél. : (1) 687-25-71.

## 9. Colloque sur l'utilité des faisceaux de neutrons en métallurgie

L'Institut Laue Langevin (I.L.L.) et la Société Française de Métallurgie organisent, au Centre de recherches de Voreppe de l'Aluminium Pechiney, près de Grenoble, un colloque de deux journées (12 et 13 novembre 1981) qui présentera prioritairement des thèmes relatifs aux applications métallurgiques des techniques utilisant les faisceaux de neutron. L'accent sera porté sur des applications concrètes correspondant à différents domaines d'utilisation possibles : analyse non destructive de pièces épaisses (texture, précipitation, contrôle neutronographique...), structure des amorphes, ordre à courte distance, hydrogène dans les métaux, etc.

Une visite commentée de l'I.L.L. permettra de voir les méthodes expérimentales et il sera expliqué les procédures d'accès aux moyens expérimentaux disponibles à Grenoble.

Des informations complémentaires sur cette manifestation peuvent être demandées aux organisateurs :

• M. Roth, I.L.L., avenue des Martyrs, 38000 Grenoble. Tél. : (76) 97.41.11, poste 81.80.

• J. Bouvaist, Aluminium Pechiney, Centre de Recherches de Voreppe, B.P. 24, 38340 Voreppe. Tél. : (76) 50.81.36, poste 454.

## 10. Les conférences du samedi du Palais de la Découverte

Samedi 14 novembre à 15 h : Table ronde sur les hormones naturelles et de synthèse, sous la présidence du Professeur Henri Bour et avec la participation de nombreux spécialistes.

Samedi 28 novembre à 15 h : *La mesure des masses : des noyaux atomiques aux molécules de la biologie*, par Yvon Le Beyec, Maître de recherches au CNRS.

Palais de la Découverte, avenue Franklin-D. Roosevelt, 75008 Paris.

## 11. Conférence « Eau ultra pure »

Filtro SA organise une conférence sur le thème de la production d'eau ultra pure stérile pour les laboratoires, le mardi 17 novembre 1981, au Novotel de Mulhouse. Tous les laboratoires régionaux sont conviés à cette conférence.

Renseignements : Filtro S.A., 59 à 63, rue Descartes, 69100 Villeurbanne. Tél. : (7) 889.00.54.

## 11 bis. Journée technique de l'AFITE

Sous les patronages du Ministère de l'Environnement et du Conseil national du Patronat français, l'AFITE (Association Française des Ingénieurs et Techniciens de l'Environnement) organise une Journée technique sur le thème de la fonction de responsable environnement dans les entreprises. Celle-ci se déroulera le 17 novembre, dans l'Hôtel des Ingénieurs et Scientifiques de France (19, rue Blanche, Paris 9<sup>e</sup>).

Cette manifestation, par les communications présentées et les débats qui suivront, visera à mieux cerner une fonction à la fois importante et mal définie. Tous les aspects de cette fonction (définition, place dans l'organigramme, formation et information, aspects juridiques, rapports avec l'Administration, résultats d'actions exemplaires...) seront abordés.

Renseignements sur le programme et les conditions d'inscription : AFITE, 19, rue Blanche, 75009 Paris. Tél. : 281.15.87.

## 12. Journée d'étude sur la vanille

L'Institut de Chimie Analytique et du Contrôle de la Qualité organise une Journée d'étude et d'information sur le marché de la vanille et des produits vanillés, le 18 novembre 1981, à Marseille.

Une Table ronde sur les *Modalités et orientations actuelles en matière de contrôle public*, sera animée par M. J. Estienne (Directeur de l'Institut de Chimie Analytique et du Contrôle de la Qualité).

Renseignements, inscriptions : M. Cottonet, Institut de Chimie Analytique et du Contrôle de la Qualité, I.U.T., rue des Géraniums, 13014 Marseille. Tél. : (91) 98.90.49, poste 00 ou 27.

## 13. Microbioprom-81

Le Salon Microbioprom-81, consacré à l'équipement et aux procédés de productions microbiologiques, se tiendra à Moscou, du 24 novembre au 3 décembre 1981.

Renseignements : Comité Français des Manifestations Économiques à l'Étranger (CFMEE), 10, av. d'Iéna, 75016 Paris. Tél. : 505.30.00.

## 14. Journées d'étude sur la gravure sèche en microélectronique

Ces Journées sont organisées les 24 et 25 novembre 1981, à Grenoble, par la Société Française du Vide et placées sous le patronage de la Délégation à la Recherche Scientifique, de la Direction des Affaires

Industrielles et Internationales et de la de l'Informatique du Ministère de l'Industrie.

Les progrès de l'Industrie de la microélectronique sont conditionnés par la réalisation de motifs de plus en plus fins, (dimensions  $\leq 1 \mu\text{m}$ ), tant en ce qui concerne l'amélioration des performances que l'abaissement des prix de revient des circuits intégrés. Ces progrès passent par l'utilisation de procédés de gravure sèche de plus en plus performants : gravure par plasma réactif, gravure ionique réactive, gravure par faisceau d'ions réactifs.

Afin de permettre d'établir une actualisation des travaux en cours au niveau national, la Société Française du Vide propose la tenue de trois demi-journées d'exposés présentés par des spécialistes et permettant une mise au point des travaux actuels, suivies d'une demi-journée consacrée à des communications courtes et à une vaste discussion-débat.

En conclusion, ces deux jours sont complétés par une journée d'information et de présentation de nouveaux équipements de gravure ionique, organisée par Alcatel.

Renseignements : S.F.V., 19, rue du Renard, 75004 Paris. Tél. : (1) 278.15.82.

## 15. Journée d'étude sur le marché des margarines

L'Institut de Chimie Analytique et du Contrôle de la Qualité organise une journée d'étude et d'information, le 27 novembre 1981, à Marseille, sur le marché des margarines : réglementation, bilan des méthodes analytiques, situation du marché des margarines, les qualités nutritionnelles des margarines.

Une Table ronde sur les *Modalités et orientations actuelles en matière de contrôle public*, sera animée par M. J. Estienne (Directeur de l'Institut de Chimie Analytique et du Contrôle de la Qualité).

Renseignements et inscriptions : M. Cottonnet, Institut de Chimie Analytique et du Contrôle de la Qualité, I.U.T., rue des Géranius, 13014 Marseille. Tél. : (91) 98.90.49 poste 00 ou 27.

## 16. Salon international des inventions de Genève

Le 10<sup>e</sup> Salon international des inventions et des techniques nouvelles de Genève se tiendra au Palais des expositions, du 27 novembre au 6 décembre 1981, sous le haut patronage de la Confédération suisse. L'an dernier, le Salon a accueilli 515 exposants de 28 pays présentant 1 000 inventions et plus de 90 000 visiteurs, dont 80 % de professionnels. 35 % des nouveautés ont fait l'objet de contrats de licences, représentant un montant d'affaires traitées de 30 millions de francs suisses.

Renseignements : Secrétariat du Salon des Inventions, 8, rue du 31-Décembre, CH-1207 Genève.

## 17. Pollution de l'air

Le Ministère de l'Environnement (Mission des études et de la recherche) organise à Metz, du 1<sup>er</sup> au 3 décembre 1981, son 4<sup>e</sup> *Symposium sur la recherche en matière de pollution atmosphérique*.

A cette manifestation pluridisciplinaire s'ajouteront le 2<sup>e</sup> *Symposium Energies- nuisances des véhicules*, organisé sous la responsabilité de l'Institut de Recherche des Transports (I.R.T.), ainsi qu'un Colloque du C.N.R.S. sur la *Chimie de l'environnement*.

Une exposition de matériels, appareils et procédés de mesure et de lutte contre les diverses formes de pollution atmosphérique se déroulera simultanément aux symposiums.

Renseignements et inscriptions : SEPIC (AIR), 40, rue du Colisée, 75381 Paris Cedex 08. Tél. : 359.10.30.

## 18. Groupe Français de Photochimie

La prochaine réunion du Groupe est prévue le vendredi 4 décembre 1981, de 9 à 18 h, à l'École Supérieure de Physique et Chimie de Paris.

Pour tous renseignements, s'adresser au Professeur Pierre Courtot, Faculté des Sciences et Techniques, 6, avenue le Gorgeu, 29283 Brest Cedex.

## 19. GERM VI

Le Groupe d'Étude de Résonance Magnétique (GERM) organise, avec le groupe homologue allemand, *Fachgruppe Magnetische Resonanzspektroskopie*, sa réunion annuelle 1982. Cette sixième réunion aura lieu, du 10 au 12 mars 1982, à l'Ancienne Abbaye des Prémontrés à Pont-à-Mousson, près de Nancy. Elle aura pour thème général *Applications of NMR in France and Germany*.

Douze conférences (en anglais) permettront de faire le point sur divers aspects de la résonance magnétique.

Des séances de communications par affiches (en anglais, allemand ou français) seront, par ailleurs, organisées.

Les inscriptions peuvent être prises dès maintenant auprès de : Dr P. Servoz-Gavin, C.E.N.G., Section de résonance magnétique, 85 X, 38041 Grenoble Cedex.

## 20. Symposium international sur les applications industrielles des pompes à chaleur

Ce symposium se tiendra à l'Université de Warwick (Angleterre), du 24 au 26 mars

1982. Outre les applications industrielles, il traitera des études de systèmes, des études des composants, des procédés, des fluides, de la thermodynamique, du chauffage de grands ensembles.

Renseignements : Heat Pumps, BHRA Fluid Engineering, Cranfield, Bedford MK43 OAJ, Angleterre.

## 21. 107<sup>e</sup> Congrès national des Sociétés savantes

Le 107<sup>e</sup> Congrès national des Sociétés savantes se déroulera à Brest, du 5 au 10 avril 1982. Dans la Section des sciences se tiendront les sections : 4. Chimie et biochimie marines, 5. Biologie et physiologie végétales marines, études des milieux salés, et océanographie biologique.

Renseignements : Bibliothèque nationale, 58, rue de Richelieu, 75084 Paris Cedex 02.

## 22. Filtration de l'eau

Le Groupe de travail Séparation mécanique de la Section Génie chimique du Technologisch Instituut-K.VIV et la Section flamande de la Filtration Society organisent, les 22 et 23 avril 1982, à Anvers, un symposium sur la filtration de l'eau : nouveaux développements en filtration et leurs applications au traitement de l'eau potable, de l'eau industrielle et des effluents.

Quatre grands thèmes ont été retenus : principes de base, nouveaux milieux de filtration, applications et nouveaux développements.

Langue du symposium : anglais.

Renseignements : Water Filtration, c/o K.VIV, Jan van Rijswijcklaan 58, B-2000 Anvers, Belgique.

## 23. Conférence EUCHEM de stéréochimie

La prochaine Conférence EUCHEM de stéréochimie aura lieu au Bürgenstock, près de Lucerne (Suisse), du 25 avril au 1<sup>er</sup> mai 1982.

Le nombre de participants à cette réunion est limité. Les demandes d'inscription doivent être adressées avant le 15 janvier 1982 au Président, le Prof. Dr R. Huisgen, Institut für Organische Chemie, Universität München, Karlstr. 23, D-8000 München 2 R.F.A.

## 24. Conférence FEICHEM « Heterocycles in bio-organic chemistry »

Cette conférence se tiendra, du 16 au 19 mai 1982, à Noordwijkerhout (Pays-

Bas) sous l'égide de la Fédération des Sociétés Chimiques Européennes. Les thèmes principaux de cette conférence sont les suivants : *détermination structurale, synthèse biomimétique, catalyse et mécanisme de l'action d'hétérocycles importants en biologie* (inscription avant le 1<sup>er</sup> novembre 1981).

Pour tous renseignements : Secretariat of FEChem Conference on Heterocycles in Bio-organic Chemistry : Dr P. Smit, L.H. Wageningen, Laboratorium voor Organische Scheikunde, De Dreijen 5, 6703 BC Wageningen, Pays-Bas.

## 25. 3<sup>e</sup> Congrès international de l'hydrogène et des matériaux

Ce 3<sup>e</sup> Congrès, qui est organisé par l'École Centrale des Arts et Manufactures, l'Institut des Matériaux et de la Construction Mécanique et le Groupement pour l'Avancement de la Mécanique Industrielle, se tiendra à Châtenay-Malabry, du 7 au 11 juin 1982.

Les personnes qui désirent prendre une part active à ce Congrès devront envoyer le titre de leur communication et un résumé (français ou anglais) d'une page, pouvant contenir des graphiques, avant le 1<sup>er</sup> novembre 1981.

Le 1<sup>er</sup> Congrès International, tenu à Paris en 1972, avait mis l'accent sur le rôle important joué par l'hydrogène dans les métaux. Le 2<sup>e</sup> Congrès, de 1977, avait développé et approfondi les thèmes du 1<sup>er</sup> Congrès. Le 3<sup>e</sup> Congrès traitera des interactions hydrogène-matériaux, de l'influence de l'hydrogène sur les propriétés des matériaux et des implications industrielles.

Une exposition de matériels d'essais, de recherches, de production et de documentation est prévue, ainsi qu'un programme spécial pour dames.

Renseignements : Secrétariat général du 3<sup>e</sup> Congrès « Hydrogène et Matériaux », I.S.M.C.M., 3, rue F. Hainaut, 93407 St-Ouen Cedex. Tél. : (1) 606.40.85, (1) 606.11.35 et (1) 661.33.10.

## 26. Conférence internationale de stéréochimie minérale

La Division Dalton de la Royal Society of Chemistry organise, du 6 au 9 juillet 1982, à l'Université de Reading (Angleterre), une conférence internationale sur la stéréochimie minérale. Trois thèmes ont été retenus : les géométries moléculaires, considérations sur l'état solide, méthodes de l'analyse structurale. Les personnes désirant présenter une communication doivent envoyer le titre et le résumé (environ 200 mots), avant le 1<sup>er</sup> février 1982, au Dr B.F.G. Johnson, Cambridge CB2 1EW, Angleterre.

Renseignements : Dr John F. Gibson, The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Angleterre.

## 27. 3<sup>e</sup> ISHC 1982

L'Université de Milan, le Groupe de la catalyse et la Section Lombarde de la SCI organisent ce 3<sup>e</sup> Symposium international sur la catalyse homogène qui se tiendra à Milan, du 30 août au 3 septembre 1982. Langue officielle : anglais.

Renseignements : Dr Linares, c/o Società Chimica Italiana, Sezione Lombarda, P. le R. Morandi, 2, 20121 Milan, Italie.

## 28. 5<sup>e</sup> Exposition internationale de chimie de Moscou

Cette Exposition se tiendra, du 2 au 16 septembre 1982, à Moscou.

Renseignements : Comité Français des Manifestations Économiques à l'Étranger (CFMEE), 10, avenue d'Iéna, 75016 Paris. Tél. : 505.30.00.

## 29. 3<sup>e</sup> Congrès mondial sur la filtration

Ce 3<sup>e</sup> Congrès se tiendra à Philadelphie, U.S.A., du 13 au 17 septembre 1982. Il est organisé par l'Institution of Chemical Engineers, l'American Institute of Chemical Engineers, la National Water Supply Improvement Association et la Fine Particle Society.

Renseignements : World Filtration Congress III, R.D.1, Box 171, Shippensburg, Pa. 17257, U.S.A.

## 30. État et perspectives de la science et de la technologie (Centenaire de l'ESPCI)

L'École Supérieure de Physique et de Chimie va célébrer, en 1982 (20-23 septembre), le centenaire de sa fondation et il peut être utile à cette occasion de faire un bilan de l'état de la recherche scientifique et technique dans quelques grands secteurs et de tenter d'amorcer une réflexion prospective dans quelques uns des domaines les plus prometteurs. Le colloque « État et perspectives de la science et de la technologie » est ouvert à des scientifiques des grands laboratoires du secteur public (CNRS, CEA, Universités et Grandes Écoles, CNET, INRA, etc) et des laboratoires de l'industrie et des centres techniques.

Le colloque sera organisé sur quatre journées en deux temps :

• des sessions plénières (le matin) consacrées à des conférences générales permet-

tant de dresser un bilan de la recherche dans un grand domaine et d'évaluer les perspectives les plus importantes.

• des sessions spécialisées (l'après-midi) permettant d'approfondir les analyses et les perspectives dans sept grands domaines de la science et de la technologie.

• Deux demi-journées seront consacrées à chacune des sessions spécialisées. Plusieurs sessions seront donc organisées en parallèle. Sept domaines ont été retenus. Huit à dix conférences invitées sont prévues pour chacune des sessions, accompagnées pour certaines d'entre elles d'une Table ronde. Les thèmes retenus sont :

les biotechnologies : apports de la biologie à la chimie, la « chimie douce », organisation moléculaire et phénomènes aux interfaces, aspects prévisionnels en science de matériaux, physique des milieux hétérogènes, instrumentation scientifique, automatisation en chimie.

Renseignements : Secrétariat du Colloque centenaire EPCI, P. Papon, École de Physique et Chimie, 10, rue Vauquelin, 75005 Paris.

## 31. Société Franco-Japonaise de Chimie Fine et Thérapeutique

La Société Franco-Japonaise de Chimie Fine et Thérapeutique a été créée dans le but de promouvoir les échanges d'information et de comparer les modes d'approche entre les spécialistes français et japonais dans ce domaine. Les réunions de cette Société sont organisées par un comité mixte franco-japonais où figurent à égalité universitaires et industriels.

Après le succès de la première réunion, qui s'est tenue au Lac Biwa (près de Kyoto), du 24 au 27 mai 1981, une seconde réunion se tiendra dans la région parisienne à Montsoult, du 20 au 23 septembre 1982.

Le Comité d'organisation est composé de MM. Y. Ban (Université d'Hokkaido, Sapporo), J. Mathieu (Roussel-Uclaf, Romainville), P. Potier (Institut de Chimie des Substances Naturelles, Gif-sur-Yvette), H. Tanida (Shionogi, Osaka).

Les personnes intéressées doivent s'inscrire, avant le 1<sup>er</sup> mars 1982, auprès de J. Mathieu (Centre de Recherches Roussel-Uclaf, 102, route de Noisy, 93230 Romainville), qui fournira tout renseignement complémentaire.

## 32. La chimie et la faim dans le monde, Chemrawn II

La Conférence internationale Chemrawn II sur la chimie et la faim dans le monde, placée sous l'égide de l'IUPAC et de l'International Rice Research Institute, se tiendra à Manille (Philippines), du 6 au 10 décembre 1982, et non du 2 au 6 février 1982 comme annoncée précédemment (cf.

*L'actualité chimique*, septembre 1981, n° 7, pp. 77).

Renseignements : Chemrawn II, International Ford Policy Research Institute, 1776, Massachusetts Avenue, N. W., Washington, DC 20036, U.S.A.

### 33. X<sup>e</sup> Congrès mondial de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles

Le X<sup>e</sup> Congrès mondial de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles se tiendra, à Ottawa (Canada), du 8 au 13 mai 1983. Il est organisé par le Centre canadien d'hygiène et de sécurité du travail, en coopération avec les autorités, les associations et les institutions intéressées du Canada et avec la collaboration de l'Association Internationale de la Sécurité sociale (AISS) et le Bureau International du Travail (BIT).

Le thème central du Congrès est le suivant : *Nouveaux horizons pour la sécurité et l'hygiène du travail*.

Une exposition internationale d'équipements modernes de sécurité du travail sera organisée dans le cadre du Congrès.

Renseignements : Comité canadien d'organisation, X<sup>e</sup> Congrès mondial de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles, 500-300, Slater Ottawa, Ontario K1P 6A6.

### 34. Prix Lucien Chatin 1981 de la Fondation Scientifique de Lyon et du Sud-Est

Un prix, institué par la Fondation Scientifique de Lyon et du Sud-Est, est attribué annuellement par l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon pour récompenser des travaux effectués par de jeunes chercheurs, dans le courant des six dernières années, dans le domaine de la chimie et de la métallurgie pures et appliquées, au sens le plus large. Son montant sera de vingt mille francs en 1981.

Le prix pourra être attribué soit à des individus, soit à des équipes. Le dossier sera transmis par le ou les candidats ou par leur Chef de service ou Directeur scientifique.

Les conditions à remplir sont les suivantes :

1. Avoir accompli l'essentiel des travaux dans le Sud-Est Français ; le Sud-Est étant défini par les dix-sept départements suivants : Haute-Savoie, Ain, Rhône, Loire, Savoie, Isère, Haute-Loire, Hautes-Alpes, Drôme, Ardèche, Alpes-de-Haute-Provence, Vaucluse, Gard, Hérault, Alpes-Maritimes, Var et Bouches-du-Rhône.

2. Être de nationalité française.

Le dossier à fournir devra comprendre les pièces suivantes :

1. Dans tous les cas :

- une notice dactylographiée, d'une page ou deux, concernant uniquement les travaux présentés pour le Prix et effectués, dans les lieux à préciser, dans le courant des années 1975 à 1981 ;

- une liste des publications correspondantes avec références bibliographiques. Les travaux n'ayant pas fait l'objet d'une publication seront présentés dans un rapport dactylographié.

2. Dans le cas de candidatures individuelles :

- un curriculum vitæ, avec adresse personnelle, date et lieu de naissance et photographie récente d'identité, précisant les prix et récompenses déjà éventuellement obtenus.

3. Pour les équipes :

- une liste des membres de l'équipe, précisant leur âge et leurs fonctions, avec une photographie récente jointe.

Ce prix sera remis en séance publique de l'Académie, par le Président de la Fondation Scientifique de Lyon et du Sud-Est, le mardi 15 décembre 1981, à 14 h 30.

Adresser les candidatures et toute correspondance à M. Jean-Eugène Germain, rapporteur du prix, membre titulaire, au siège de l'Académie, à Lyon (adresse ci-dessus) avant le premier novembre 1981.

### 35. Surface 1982

Surface, le Salon des traitements de surfaces, organisé pour la première fois en 1966 et répété depuis lors tous les trois ans, ne se tiendra pas en 1981. Le grand nombre de manifestations figurant au calendrier de 1981, avec une offre et un caractère assez semblable à ceux de Surface, a engagé le comité de la foire à renvoyer Surface en 1982, du 21 au 24 septembre.

Le cadre et l'offre de ce Salon seront, par la même occasion, élargis et étendus aux entreprises ayant à s'occuper de la technique des traitements de surfaces comme productrices ou utilisatrices.

Renseignements : CH-4021 Basel Messeplatz.

### 36. Dans la collection de l'A.N.R.T.

Un nouvel ouvrage de la collection de l'A.N.R.T. : Physicochimie des polymères et surfaces par chromatographie gazeuse, par J. Derminot (Coordonnateur), vient de paraître ; il intéressera tous les spécialistes des polymères et des surfaces. Ce livre, d'un haut niveau, fait le point sur les possibilités les plus modernes de la chromato-

graphie en phase gazeuse dans ces domaines.

Diffusion : Librairie Lavoisier, 11, rue Lavoisier, 75384 Paris Cedex 08.

### 37. Le Bulletin de chromatographie liquide Waters

Le *Bulletin de chromatographie*, n° 14, est paru. Il s'agit d'une publication trimestrielle gratuite, éditée par la société Waters et qui rassemble un ensemble d'informations traitant de problèmes généraux en chromatographie liquide.

Informations : Société Waters 18, rue Goubet, 75019 Paris. Tél. : 200.60.08 et 200.10.76.

### 38. Publications de l'Afnor

Deux nouvelles éditions de recueils de normes de l'Afnor sont parues :

- Peintures et vernis, recueil 1981 : 310 F ht, et Matières premières pour peintures et vernis, recueil 1981 : 200 F ht.

Trois nouveaux textes relatifs aux peintures pour le bâtiment vont bientôt paraître :

- Spécifications des peintures microporeuses pour façades NF T 30-804.

- Modèle de contrat d'entretien périodique.

- Guide relatif au choix des produits de peinture pour le bâtiment.

Afnor, Tour Europe, Cedex 7, 92080 Paris la Défense. Tél. : (1) 778.13.26.

### 39. Les déchets source d'énergie

L'Institut Français de l'Énergie vient de faire paraître le volume 1 : Déchets végétaux et animaux, de leur nouvelle publication : Les déchets source d'énergie.

On trouvera rassemblés dans ce recueil la description des procédés de traitement des déchets, la présentation des aides financières de l'État, les résultats d'une enquête systématique auprès des constructeurs, bureaux d'études et centres de recherches : une centaine de fiches techniques avec un recensement des réalisations existantes et le répertoire des sources d'information (centres de documentation, ouvrages de base, etc.)

Un deuxième volume concernant les déchets industriels et urbains paraîtra prochainement.

Renseignements : Institut Français de l'Énergie, 3, rue Henri Heine, 75016 Paris. Tél. : 524.46.14.

## Quelques aspects de la recherche en chimie en République Populaire de Chine

par G. J. Martin et M. L. Martin

(Chimie organique physique, Faculté des Sciences, 2, rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex).

### Introduction



M. L. Martin



G. J. Martin

Au cours d'un voyage effectué à l'initiative de l'Académie des Sciences de Chine \* et dans le cadre des accords de coopération entre l'Organisme Chimie et le CNRS, nous avons eu l'occasion de rencontrer de nombreux chimistes chinois, appartenant à l'Académie des Sciences ou au Ministère de l'Éducation. Nous avons vivement apprécié la chaleur de l'accueil et la cordialité des entretiens. Bien qu'une part importante de ce voyage ait été consacrée à la Résonance Magnétique Nucléaire, nous avons eu l'occasion de visiter plusieurs Instituts de l'Académie des Sciences, ainsi que l'Université Bei-da de Pékin.

Pour les chimistes occidentaux non avertis que nous étions, la découverte, même superficielle, de l'état de la chimie en Chine a été une surprise considérable. Habités à la paucité du nombre des articles chinois répertoriés par « Current Contents », nous

avons été vivement impressionnés par l'énorme travail accompli, mais autocensuré par les Chinois eux-mêmes dans un souci de rigueur et d'honnêteté scientifique. En effet, après une interruption de dix ans (pratiquement) de toute activité de recherche fondamentale, en raison de la révolution culturelle, la recherche scientifique et technique est devenue une des « quatre modernités » depuis 1977-1978. Mais les Chinois ont adopté une politique de publication scientifique, dans les périodes accessibles aux étrangers, extrêmement sélective pour maintenir un niveau comparable à celui des publications internationales. Les quelques dizaines de milliers de chimistes chinois peuvent sembler perdus dans la foule de leurs compatriotes, mais représentent un potentiel de recherche considérable qui se renforce d'année en année, par l'afflux des éléments les plus brillants des nouvelles générations.

### I. Organisation de la recherche en chimie en Chine

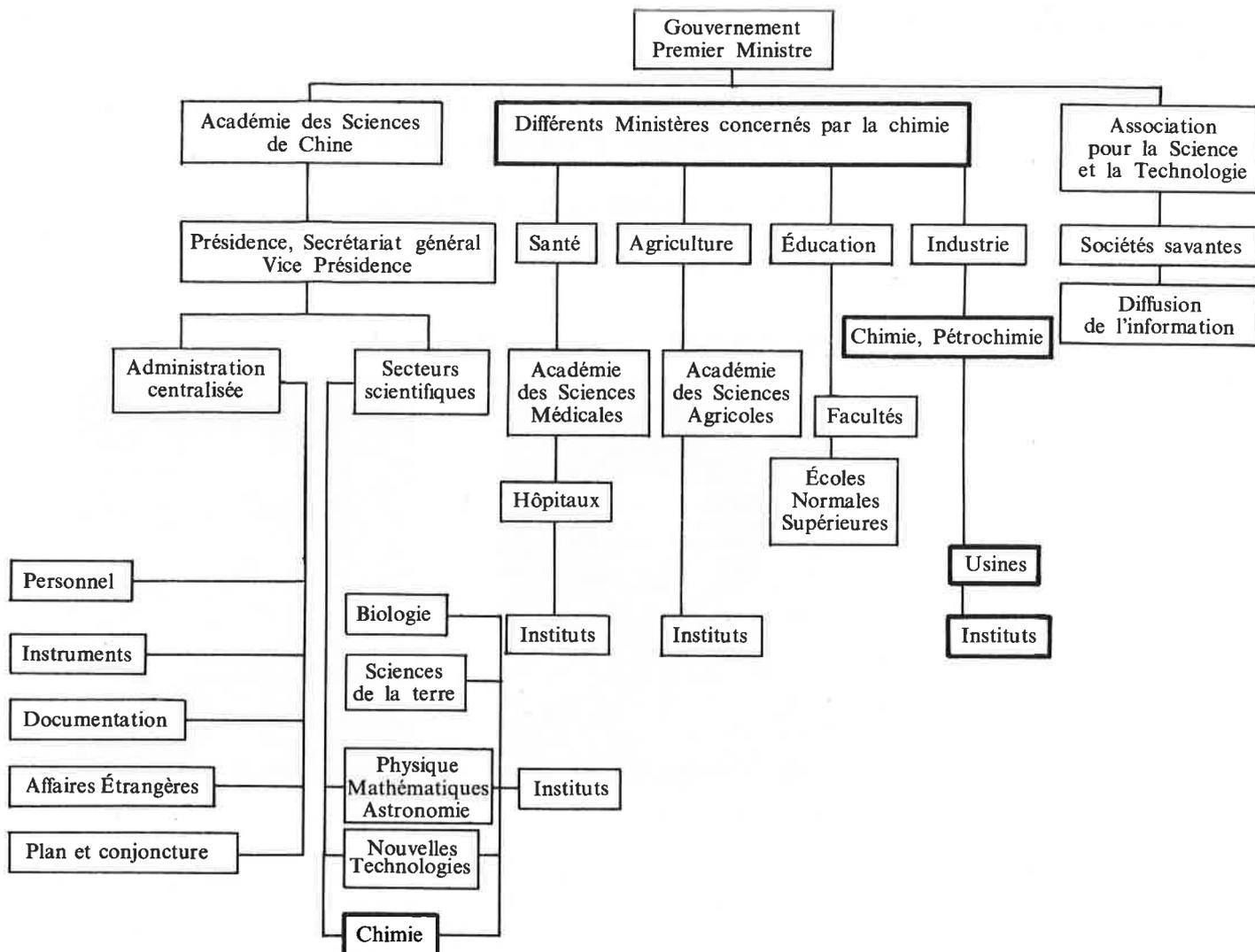
Comme c'est le cas dans la plupart des pays industrialisés, la recherche et le développement de procédés en chimie ne sont pas concentrés dans un seul secteur.

\* Les lecteurs intéressés par l'état de l'industrie chimique en Chine pourront consulter l'article consacré à ce sujet par Informations Chimie, 1980, 208, 297.

Bien que l'Académie des Sciences de Chine ait une responsabilité considérable dans la réalisation de programmes de recherche chimique, d'autres départements ministériels se sont vus confier des tâches analogues.

Les différents secteurs concernés par la chimie sont représentés sur l'organigramme ci-après :

## Organigramme de l'organisation de la recherche en chimie



### 1.1. Les instituts de recherche en chimie de l'Académie des Sciences de Chine \*

L'Académie des Sciences de Chine regroupe une quinzaine d'Instituts de recherche en chimie, à vocation générale ou spécialisée.

#### Instituts à vocation générale

- Instituts de Chimie : Pékin et Chengtu (Sichuan).
- Institut de Chimie Organique : Chang-hai.
- Institut de Chimie Physique : Talien et Lanchow.
- Institut de Chimie Structurale : Foo-chow.

#### Instituts à vocation plus spécialisée

- Institut de Chimie Photographique : Pékin.
- Institut de Chimie de l'Environnement : Pékin.

\* Cette liste n'est peut être pas tout à fait exhaustive.

- Institut de Chimie Appliquée : Chang-chun.
- Institut de Terres Rares : Anhui.
- Instituts de la Céramique : Pékin et Chang-hai.
- Institut de Génie Chimique : Pékin.
- Institut de Carbochimie : Taiguan.

### 1.2. Organisation interne d'un Institut de recherche de l'Académie des Sciences

Le fait le plus saillant, qui contraste avec la situation française (occidentale), est constitué par l'organisation en « trust » horizontal qui confère à l'Institut une autonomie considérable. L'Institut gère des laboratoires de recherche, des ateliers, des services techniques communs, des bibliothèques mais aussi des logements pour le personnel, des « restaurants », crèches, services de transport, services médicaux. C'est ainsi que le chercheur, l'ingénieur, le technicien, l'administratif est pris en charge par son Institut.

La population globale d'un Institut est assez variable, mais peut compter jusqu'à 1 500 personnes.

Un directeur, nommé par l'Académie des Sciences, administre l'Institut avec l'aide de directeurs adjoints élus par le personnel. Sur le plan scientifique, l'Institut est composé de différents laboratoires placés sous la responsabilité d'une personnalité scientifique de haut niveau ; le laboratoire peut lui-même être formé par plusieurs groupes. La politique de recherche de l'Institut étant définie au plus haut niveau et les thèmes prioritaires reconnus, l'autonomie des laboratoires et des groupes dans l'organisation de leurs travaux est assez large. La direction de l'Institut est aidée dans sa tâche par un support administratif comprenant notamment des spécialistes de l'équipement et du planning de la recherche. Un Comité scientifique dit « Comité académique », comprenant de 10 à 25 membres, assiste le directeur dans l'élaboration de propositions en vue de définir la politique de recherche de l'Institut. Ces propositions sont ensuite adressées au Comité Central de l'Académie des Sciences qui en tient compte pour la définition du plan.

(A suivre)

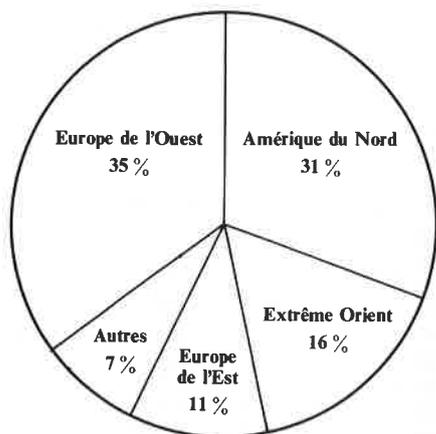
## L'industrie des matières plastiques en 1980

Le taux de croissance de la production des matières plastiques sera faible dans les années à venir, bien que celles-ci restent un produit d'avenir. C'est ce qu'a annoncé M. A. Schun, Président du Syndicat des Producteurs de Matières Plastiques, lors de la conférence de presse du 17 juin dernier.

Les matières plastiques, dont le développement industriel remonte au début du siècle, ont connu un taux de croissance régulier de 16 % par an pendant 40 ans jusqu'en 1969, puis de 12 % par an jusqu'au premier choc pétrolier de 1973 qui a entraîné, en 1974, un arrêt du taux de croissance, puis une décroissance de 15 % en 1975. La croissance a repris en 1976 et s'est fixée à 8 % par an pour le monde, mais beaucoup moins pour l'Europe de l'Ouest (4 à 5 % pour la production et 3 à 4 % pour la consommation). La production mondiale a atteint 65,5 millions de tonnes en 1979. Le second choc pétrolier, survenu fin 1979 et en 1980, s'est traduit par une baisse de production et de consommation en 1980, baisse qui va s'amplifier en 1981.

M. Schun prévoit un redressement, qui devrait survenir fin 1981 et en 1982, pour conduire à un nouveau taux de croissance plus faible que le précédent. En Europe de l'Ouest, le taux de croissance de la consommation des matières plastiques devait être supérieur de 1,5 à 2 % à celui du PIB.

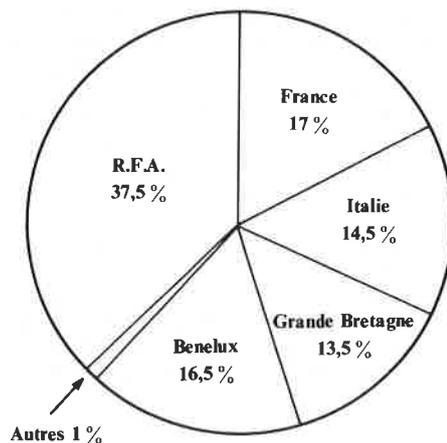
### Production mondiale des matières plastiques, en 1979.



La production d'Europe de l'Ouest représente 35 % de la production mondiale, la consommation, 31 %. (Pour la C.E.E. : 85 % de la production et 79 % de la consommation.) La France compte pour 17 % de la C.E.E. en production comme en consommation, soit 5 % de la production et 4 % de la consommation mondiales.

En 1980, la production française s'est élevée à 3 millions de tonnes, en régression de 6,5 % par rapport à 1979. La consommation a été de 2,640 millions de tonnes, en régression de 5,5 % par rapport à 1979.

### Production des matières plastiques dans la C.E.E., en 1979.



L'ouverture de la France sur le monde augmente : ses exportations passant de 36 % de sa production en 1972 à 54 % en 1980, ses importations passant de 36 % de sa consommation en 1972 à 48 % en 1980. L'essentiel des échanges (88 % des importations, et 63 % des exportations) est réalisé avec la C.E.E.

La balance commerciale est devenue positive en 1973. Malgré une chute en 1975, elle a continué ensuite à croître pour atteindre 1,7 milliard de francs en 1979. En 1980, elle est retombée à 1,1 milliard, et se dégradera probablement encore en 1981.

### Productions françaises des matières plastiques (résines) en 1980. Importations, exportations, consommations (en tonnes).

	Productions	Importations	Exportations	Consommations*
Phénoplastes .....	72 737	16 973	18 542	65 000
Aminoplastes .....	176 761	111 401	65 842	223 000
Alkydes .....	47 170	11 371	3 388	55 000
Polyesters insaturés .....	64 597	9 207	9 733	63 000
Polyéthylène B.D. ....	835 837	241 455	485 525	560 000
Polyéthylène H.D. ....	238 697	98 812	133 273	185 000
Polypropylène .....	211 053	57 566	122 159	153 000
Polystyrènes				
standard + choc .....	254 246	83 688	153 139	183 500
Polystyrènes expansibles .....	112 082	34 016	73 609	73 500
P.V.C. ....	725 402	230 651	256 030	695 000
Polyacétate de vinyle .....	39 718	19 183	9 481	49 000
Polyméthacryliques et polyacryliques .....	52 552	30 566	35 681	46 000
Résines diverses ** .....	178 382	325 064	246 265	289 000
<b>Total (résines) .....</b>	<b>3 009 234</b>	<b>1 269 953</b>	<b>1 612 667</b>	<b>2 640 000</b>
Total 1979 .....	3 213 200			2 730 000
Total 1978 .....	2 768 300			2 555 000
Total 1977 .....	2 648 700			2 410 000
Total 1976 .....	2 562 000			2 420 000

\* Ces chiffres ne correspondent pas exactement au simple calcul arithmétique faisant intervenir les productions, les importations et les exportations.

\*\* ABS, SAN, autres copolymères à base de styrène, polyesters saturés, polyamides, abiéto, époxy, résines de pétrole, copolymères polyvinylidène, coumarone, silicones, carboxyméthylcellulose, alcools polyvinyliques, résines fluorées, nitrate et acétate de cellulose, etc., à l'exclusion des polyuréthanes et des celluloses régénérées.

La balance est très négative vis-à-vis de la C.E.E. et très positive vis-à-vis des pays tiers, ce qui résulte du fait que la France est plutôt exportatrice de matières plastiques classiques et plutôt importatrice de spécialités. Cette situation est d'ailleurs en sensible amélioration depuis 1976.

Le problème le plus grave auquel est confrontée l'industrie des matières plastiques est celui de la rentabilité. En 1980, les producteurs français ont perdu 1 milliard de francs sur un chiffre d'affaires de 15 milliards. La situation est identique en Europe.

Ces pertes proviennent de l'évolution très rapide des prix (les matières plastiques sont faciles à stocker), d'un facteur structurel (la valeur ajoutée est très faible par rapport à la matière première) et, surtout, du déséquilibre entre l'offre et la demande (erreurs de prévision de la profession).

L'indice des prix moyens des matières plastique est passé de 100 en 1962 à 101 en 1973 et à 246 en 1980. La croissance des prix est très inférieure à celle des prix des matières premières (pétrole brut et naphta) et inférieure à celle des autres matériaux.

M. Schun prévoit pour l'année 1981, comme en 1980, un marché en décroissance, sauf pour le polypropylène et le polystyrène expansible. En outre, il a précisé que :  
 ● à court terme, le marché de la plupart des matières plastiques, à gros et moyen tonnage, est en croissance conjoncturelle,

ce qui entraîne l'existence de surcapacités importantes. La rentabilité pour les producteurs est négative. Les solutions sont donc : une remontée des prix et la poursuite de la restructuration industrielle bien commencée en 1980;

• à moyen et long terme, la croissance de la consommation en Europe de l'Ouest sera faible, tandis que la production de gros produits viendra, de plus en plus, de l'extérieur (Europe de l'Est, puis Moyen Orient); la production de ces gros produits (70 % du tonnage et 55 % du chiffre d'affaires) diminuera donc lentement dans nos pays; cela signifie l'arrêt des investissements de croissance et celui d'unités obsolètes, qui pourront être remplacées en partie par des unités nouvelles hyper-performantes et capables de résister à la concurrence extérieure;

• les perspectives, à moyen et long terme, sont bien meilleures pour les produits à tonnage moyen (26 % du tonnage et 33 % du chiffre d'affaires) et, surtout, les polymères à hautes performances (4 % du tonnage et 12 % du chiffre d'affaires) qui sont beaucoup mieux adaptés à une production et à une utilisation dans les pays développés. La position de la France est actuellement insuffisante dans le domaine des polymères à hautes performances, mais plusieurs sociétés font actuellement un gros effort pour redresser cette situation.

M. Schun n'est pas, cependant, trop pessimiste; il pense qu'il faut bannir l'immobilisme et le fatalisme. Les matières plastiques sont des produits d'avenir qui, grâce à leur prix, aux économies d'énergie qu'elles permettent de réaliser, à leur adaptabilité et

caractère évolutif et à leur facilité d'utilisation devraient poursuivre leur développement.

Pour que ces produits deviennent rentables, il suffirait qu'il y ait concertation au niveau européen, accompagnée d'une restructuration pour remédier au déséquilibre entre l'offre et la demande.

Signalons qu'en France la structure des producteurs est très concentrée : 2 groupes représentent 55 % du chiffre d'affaires, 4 groupes : 70 %, 9 groupes : 90 % et 16 groupes : 98 %.

Le Syndicat des Producteurs de Matières Plastiques s'est donné pour mission d'aider à poursuivre le développement des productions; dans ce but, il a créé une Commission technique et une Commission des relations extérieures.

## Rapport annuel 1980 de la SSIC

Le rapport annuel de la Société Suisse des Industries Chimiques (SSIC) indique, qu'au cours de l'exercice 1980, les conditions générales sont à nouveau devenues plus difficiles pour l'industrie chimique suisse. Il en est résulté un rétrécissement évident de la marge de manœuvre et de décision indispensable aux entreprises de la branche.

Le cours des affaires de l'industrie chimique suisse a suivi une évolution inégale pendant l'année 1980. La reprise observée au cours de la seconde moitié de 1979, s'est poursuivie au début de 1980. Mais, dès le deuxième trimestre, un net ralentissement est intervenu, qui s'est encore accentué jusqu'à la fin de l'année. Les divers secteurs ont été diversement affectés par cette évolution. Malgré un accroissement des chiffres d'affaires enregistré ici et là, une forte pression s'est fait sentir dans l'ensemble sur les marges de bénéfices. A noter tout de même un élément positif : la plus grande stabilité des cours de change, qui a grandement contribué à améliorer en général la situation concurrentielle de l'industrie suisse d'exportation.

Le commerce extérieur de la chimie a été caractérisé par un nouveau recul du solde actif. Les exportations se sont élevées à 9,46 milliards de francs et les importations à 6,28 milliards. Les taux de croissance des exportations (+ 7,5 %) et des importations (+ 19,1 %) ont été l'un et l'autre inférieurs à la moyenne suisse. Par rapport à l'année précédente, on a observé une légère diminution du taux de croissance des importations ainsi qu'une légère reprise de l'accroissement des exportations.

L'indice du chiffre d'affaires de la chimie calculé par la SSIC a atteint, en 1980, le niveau de 124,3 points (base 100 = moyenne de 1975), ce qui correspond à une augmentation de 3,9 % par rapport à l'année précédente. En 1979, la progression correspondante n'avait été que de 2,7 %. Dans l'ensemble, l'évolution du chiffre d'affaires, en 1980, peut donc être considérée comme satisfaisante, ce qui toutefois ne saurait permettre de tirer aucune conclu-

sion quant à l'évolution des bénéfices dans telle ou telle entreprise en particulier.

L'indice de la production établi par la SSIC s'est accru, en 1980, pour atteindre le niveau moyen de 228,5 points (base 100 = 1965), ce qui correspond à une augmentation de 1,7 % par rapport à l'année précédente. Le taux de croissance de cet indice est donc tombé nettement au-dessous de ce qu'il était en 1979 par rapport à 1978 (4 %).

## Groupe CdF Chimie : résultats 1980

Les résultats 1980 du Groupe CdF Chimie traduisent la très mauvaise conjoncture qui a affecté, pour cet exercice, l'industrie chimique européenne, notamment dans le domaine de la pétrochimie et des matières plastiques ainsi que dans ceux des produits acryliques et des engrais complexes.

Le chiffre d'affaires du Groupe n'a progressé que de 10 %, atteignant 11 milliards de francs contre 10 milliards en 1979. Toutefois, malgré une concurrence internationale intense, la part du chiffre d'affaires réalisé à l'étranger (exportations et activités de filiales) est passée de 38 % en 1979 à 40 % en 1980.

Le résultat net consolidé se solde par un déficit de 550 MF, contre un bénéfice de 13 MF en 1979. Cette perte traduit, en particulier, l'ampleur de la crise des marchés de la pétrochimie et des plastiques où le Groupe a réalisé, en 1980, plus de 40 % de ses ventes; les charges financières anormalement élevées de Copenor ont également pesé sur les résultats de la branche Pétrochimie et plastiques. De plus, ceux de Norsolor, dans la branche Produits acryliques, ont subi de plein fouet les conséquences de la crise de l'industrie textile européenne. En revanche, APC (Azote et Produits Chimiques) a équilibré ses résultats, malgré le marasme permanent du marché des engrais complexes et l'activité soutenue d'HGD a permis à cette société d'enregistrer de bons résultats.

Pour sa part, la marge brute d'autofinancement du Groupe a été négative de 20 MF, alors qu'elle avait été positive de 720 MF l'exercice précédent.

Pour faire face à ces difficultés et préserver ses moyens opérationnels, le Groupe CdF Chimie a pris toute une série de mesures parmi lesquelles il convient de citer : la limitation des investissements aux travaux indispensables, l'ajustement de certaines capacités de production aux besoins réels des marchés, l'adaptation des effectifs au volume des activités.

Malgré une conjoncture défavorable, le Groupe n'en a pas moins poursuivi son développement international marqué, d'une part, par la mise en service au Qatar, dans d'excellentes conditions, du complexe pétrochimique d'Umm-Saïd de la société QAPCO (CdF Chimie 16 %, QGPC 84 %), le premier au Proche et au Moyen-Orient et, d'autre part, par le renforcement de son infrastructure commerciale hors Europe occidentale.

## Résultats de Monsanto pour le 1<sup>er</sup> semestre 1981

Les ventes nettes consolidées de la société Monsanto, pour le deuxième trimestre de 1981, se sont élevées à 1,856 milliard de dollars contre 1,549 milliard de dollars au deuxième trimestre de 1980.

Le revenu net pour le deuxième trimestre a été de 93,8 millions de dollars; il était de 23,2 millions pour la période correspondante de 1980.

Pour ces six derniers mois, les ventes nettes consolidées se sont élevées à 3,756 milliards de dollars contre 3,371 milliards de dollars au cours des six premiers mois de 1980. Le revenu net pour les deux périodes équivalentes de six mois a été respectivement de 269,8 millions et de 187,4 millions de dollars.

Au cours du deuxième trimestre 1981, les ventes pour l'Europe-Afrique (y compris les exportations américaines vers l'Europe)

ont atteint 246 millions de dollars contre 291,9 millions pour la même période l'an passé. Les ventes au cours du premier semestre se sont élevées à 499,1 millions de dollars contre 619,8 millions en 1980.

### Le premier semestre 1981 de BASF

Au second trimestre 1981, l'accroissement des ventes du Groupe BASF, par rapport à la période correspondante de l'exercice antérieur, a été de 18,9 %; ce taux est de 14,8 % pour l'ensemble du semestre. Une part importante de cette progression, déterminée dans une certaine mesure également par la relative fermeté de certaines devises étrangères, revient aux affaires à la grande exportation.

Toutefois les résultats n'ont pas évolué parallèlement au chiffre d'affaires. Ils ont été obérés par l'augmentation des prix des matières premières et de l'énergie principalement induits par la progression du dollar. A ce phénomène est également venu s'ajouter un taux de marche insuffisant des raffineries et des unités de production dans le domaine des matières plastiques. Quelques sociétés extra européennes du Groupe ont enregistré une amélioration sensible de leur rentabilité.

Le programme d'investissements est réalisé conformément aux prévisions.

Pour la BASF Aktiengesellschaft, en raison des différentes augmentations de coûts, l'accroissement du chiffre d'affaires est essentiellement imputable à l'inflation; au second trimestre cependant, et en comparaison avec l'an dernier, les ventes en volume marquent une amélioration.

### Le premier semestre 1981 de Bayer

Bayer AG, Leverkusen a réalisé, au premier semestre 1981, une progression de 8,3 % de son chiffre d'affaires par rapport à la même période de l'exercice précédent, c'est-à-dire 7 045 millions de DM. Tandis que les ventes sur le marché intérieur ont progressé de 1 % et totalisent 2 457 millions de DM, les exportations ont augmenté de 12,6 % et atteignent 4 558 millions de DM. La part des exportations au chiffre d'affaires s'élève donc à 65,1 % (1<sup>er</sup> semestre 1980 : 62,6 %).

Cette progression du chiffre d'affaires au second trimestre 1981 est due principalement à des changements de prix; la reprise des affaires est redevable en grande partie aux exportations, avantagées par la position faible du DM. En revanche, les coûts sont encore marqués par les dépenses plus élevées pour l'énergie et les matières premières, en particulier pour les importations payables en dollars.

Le bénéfice avant impôts s'élève, au premier semestre 1981, à 495 millions de DM (au 1<sup>er</sup> semestre 1980 : 507 millions de DM) et accuse un recul de 2,4 %.

Le chiffre d'affaires de Bayer Monde a progressé de 14,9 % au premier semestre 1981 et s'élève à 17 286 millions de DM. Au deuxième trimestre seul, on compte un chiffre d'affaires de 8 870 millions de DM, en hausse de 18,5 % par rapport à l'an dernier.

Le bénéfice avant impôts se chiffre à 877 millions de DM, et se situe à 2,9 % en dessous de celui du premier semestre 1980 (903 millions de DM). Le bénéfice avant impôts de l'exercice 1980 s'était élevé à 1 566 millions de DM.

Pour l'année 1981, des investissements de l'ordre de 2,5 milliards de DM sont prévus, dont 850 millions pour Bayer AG, la maison-mère.

### Résultats du 1<sup>er</sup> semestre 1981 de Hoechst

Le chiffre d'affaires mondial de Hoechst a atteint 17,15 milliards de DM au cours du 1<sup>er</sup> semestre 1981, soit une augmentation de 14,2 % par rapport au 1<sup>er</sup> semestre 1980. Cette évolution est due essentiellement aux hausses de prix et aux modifications des



**Société Suisse  
de Chimie**

# HELVETICA CHIMICA ACTA

Souscription: Vol. 64, 1981, Frs.s. 435.—

En stock: Réimpressions: Vols 1-27 (1918-1944)  
Vol. 28 épuisé  
Vol. originaux: Vols 29-63 (1964-1980)

Veillez demander la liste des prix-courant

Verlag Helvetica Chimica Acta

Boîte postale, CH-4002 Bâle

parités monétaires. On constate un accroissement d'environ 2 % des ventes par quantités. Dans les transactions avec l'étranger, elles ont concerné principalement les secteurs des produits pharmaceutiques, fibres et constructions d'installations industrielles. Dans les transactions en R.F.A., les quantités vendues n'ont pas atteint le niveau de l'année précédente, compte tenu de la faiblesse persistante de la conjoncture.

En Amérique du Nord, en Extrême-Orient et en Australie, on a enregistré des accroissements de chiffres d'affaires supérieurs à la moyenne générale.

Le bénéfice avant impôts, en diminution de 22,6 %, a atteint 702 millions de DM. Alors que le bénéfice était en nette reprise aux U.S.A., certaines sociétés européennes ont dû enregistrer des résultats en baisse.

### Le Centre suisse de pharmacovigilance

Le Centre suisse de pharmacovigilance (CSPV), qui est entré en activité au mois de mai dernier, est une fondation commune de la Société Suisse pour les Industries Chimiques (SSIC) et de la Fédération des Médecins Suisses (FMH); il est également financé par ces deux organisations.

Le CSPV a pour objectif de recenser systématiquement, dans toute la Suisse, et de tirer au clair toutes les données relatives aux effets secondaires de médicaments pouvant se manifester au cours d'un traitement médicamenteux. La possibilité de déceler de tels effets secondaires assez tôt et de les interpréter au mieux postule une étroite collaboration entre médecins et fabricants de produits pharmaceutiques. Le CSPV, en assumant une fonction de trait d'union, va permettre d'améliorer le système d'information ainsi que l'exploitation des avis relatifs aux effets secondaires. Les activités du centre et de tous ceux qui y collaborent sont couvertes par le secret médical.

Le CSPV a été conçu comme un organe de collection des informations et de documentation sur les effets secondaires des médicaments à l'usage des spécialistes, tandis que le « Tox-Zentrum » (Centre suisse d'information toxicologique, Zurich) est à la disposition du public pour des renseignements individuels en cas d'intoxication (notamment avec des médicaments).

### Le gaz de France en 1980

A la fin de l'année 1980, les comptes du Gaz de France se présentent sous un aspect satisfaisant : le résultat général après pertes et profits confirme son caractère positif, le solde du compte d'exploitation, également positif, est en sensible amélioration, enfin le chiffre d'affaires et la marge brute d'autofinancement progressent au moins trois fois plus vite que l'indice général des prix. Ces

résultats sont à compléter par la constatation que, malgré les difficultés rencontrées en matière d'approvisionnement au cours de l'année, le Gaz de France a pu accroître ses fournitures et renforcer ses stocks de gaz.

La raison essentielle de l'amélioration des résultats financiers tient au fait que, au cours de 1980, par suite de trois hausses des tarifs échelonnées sur janvier, août et décembre, le prix de vente moyen du gaz a pu progresser parallèlement au prix de revient moyen.

Ces circonstances heureuses ne sont pas assurées de se reproduire en 1981. En effet, il n'a pas été possible, au cours du premier semestre, de réaliser à temps les mesures tarifaires capables de faire face aux augmentations elles-mêmes accélérées du prix d'achat du gaz.

L'approvisionnement total de la France en gaz naturel a représenté, en 1980, 290,6 milliards de kWh, en progression de 5,8 % par rapport à l'année précédente.

La production française, en légère décroissance, a fourni 27,6 % de ces quantités contre 30,1 % en 1979. Les importations de gaz ont fourni 72,4 % au total, soit 37,5 % en provenance du gisement de Groningue, 9,3 % de ceux de la mer du Nord, 13,2 % en provenance d'U.R.S.S. et 4 % d'Allemagne, les fournitures algériennes représentant 7,9 % du total et divers appoints temporaires 0,5 %.

Au total, la part du gaz naturel dans le bilan national de l'énergie primaire s'établit en 1980 à 12,3 % en léger progrès par rapport à l'année précédente.

Au cours de cette même année, les ventes de l'Établissement et de ses filiales ont atteint 263,9 milliards de kWh (47,8 % pour le secteur industriel), dépassant de 2,1 % celles de l'année précédente. Si on ajoute à ces ventes celles de la Société Nationale Elf-Aquitaine (Production) à ses clients directs, le total atteint 274,4 milliards de kWh et la progression 1,4 % par rapport à 1979.

### Production et réserves de gaz naturel dans le monde \*

L'ensemble des réserves mondiales prouvées de gaz naturel au 1<sup>er</sup> janvier 1981 dépasse 77 000 milliards de mètres cubes alors que, pendant la même année, la production commercialisée de gaz naturel dans le monde a été de l'ordre de 1 500 milliards de mètres cubes \*\*. Les réserves représenteraient donc plus de 50 fois la consommation mondiale annuelle.

#### Production

A la fin de 1980, les principaux pays producteurs de gaz naturel dans le monde

\* Sources : Cedigaz.

\*\* Estimation.

se classaient dans l'ordre suivant (production commercialisée, indiquée en milliards de m<sup>3</sup>) :

	1980	1979
1. États-Unis .....	546	556
2. U.R.S.S.....	422	396
3. Pays-Bas.....	87	93
4. Canada .....	70	76
5. Grande-Bretagne ...	37	39
6. Mexique .....	30	29
7. Roumanie.....	28	27
8. Norvège .....	25	21
9. Chine .....	21	22
10. Indonésie .....	20	14
11. République Fédérale d'Allemagne.....	19	20
12. Arabie Saoudite ...	15	13
13. Venezuela .....	15	14
14. Italie .....	12	13
15. Algérie .....	11	16
21. France.....	8	8

#### Réserves

Les chiffres indiqués ne concernent que les réserves prouvées connues au 1<sup>er</sup> janvier 1981 (en milliards de m<sup>3</sup>) :

• Europe orientale : 31 000, (dont U.R.S.S. : 30 500, Roumanie : 120, Pologne : 120).

• Moyen-Orient : 18 400, (dont Iran : 11 000, Arabie Saoudite : 2 600, Qatar : 1 850, Koweït : 870, Irak : 780, Abu Dhabi 580).

• Amériques : 13 000 (dont États-Unis : 5 670, Canada : 2 500, Mexique : 2 200, Venezuela : 1 250, Argentine : 620, Trinidad-Tobago : 220).

• Afrique : 5 900 (dont Algérie : 3 720, Nigeria : 1 160, Libye : 670).

• Asie-Océanie : 5 000 (dont Malaisie : 850, Australie : 850, Indonésie : 760, Chine : 730, Pakistan : 450).

• Europe occidentale : 4 300 (dont Pays-bas : 1 600, Norvège (mer du Nord) : 1 310, Grande-Bretagne (mer du Nord) : 720, République Fédérale d'Allemagne : 190, Italie : 170, Danemark : 100, France : 80).

### Exploitation des gisements de Pile Sakhaline

Les Japonais et les Soviétiques sont parvenus à la conclusion d'un accord de base pour la mise en valeur des ressources en hydrocarbures du pourtour de l'île de Sakhaline. Ce projet, dans lequel la production de gaz naturel aurait la priorité sur celle du pétrole, nécessiterait un investissement de l'ordre de 4 milliards de dollars. D'après les plans actuels, l'U.R.S.S. devrait pouvoir livrer au Japon, dès la fin 1982, l'équivalent de 3 millions de tonnes de G.N.L. (soit approximativement 3 milliards de m<sup>3</sup>).

## BP Chimie regroupe ses activités chimiques

Comme annoncé en début d'année, BP Chimie est devenue opérationnelle le 1<sup>er</sup> janvier 1981; après avoir reçu l'apport d'une partie des actifs de Naphtachimie et acquis 25 % d'Oxochimie, elle détient déjà :

- les unités de production antérieurement propriété de Naphtachimie : oxyde d'éthylène et dérivés, polyoléfines et polyisobutènes;
- les laboratoires de polyoléfines de Lavéra;
- les fonds de commerce afférents aux produits ci-dessus mentionnés ainsi qu'aux oléfines;
- 25 % d'Oxochimie qui produit des alcools oxo;
- 51 % de la SCALF qui commercialise les antigels et les liquides de freins.

BP Chimie va maintenant recevoir apport de l'essentiel des activités chimiques de la S.F. BP et du Groupe BP en France, à l'exclusion de l'usine de Wingles qui demeure propriété de BP Chemicals.

Lorsque les opérations correspondantes auront été définitivement réalisées, d'ici le 1<sup>er</sup> octobre 1981, BP Chimie regroupera :

- 50 % de Naphtachimie, devenue entreprise de production, qui représente une capacité de 620 000 tonnes d'éthylène et emploie environ 2 500 personnes;

- 50 % de l'unité d'extraction de benzène, sise à la raffinerie S.F. BP de Lavéra (G.I.E. Gexaro);
- les activités commerciales, précédemment exercées par le Département Chimie de S.F. BP;
- les activités commerciales de Produits Chimique BP (succursale de BP Chemicals) en France;
- 50 % de Distugil S.A. qui produit le polychloroprène.

Le chiffre d'affaires de BP Chimie devrait être, en 1981, de l'ordre de 2 milliards de francs.

## Monsanto vend à Du Pont sa participation à Conoco

Monsanto Company a conclu un accord avec Du Pont Company pour la vente de ses parts dans la «joint venture» Monsanto/Conoco. Sous réserve de la prise de contrôle effective de Conoco par Du Pont, cette vente comprendrait le transfert des parts de Monsanto dans le complexe de Chocolat Bayou, Texas (U.S.A.) et dans la raffinerie Conoco de Lake Charles, Louisiane (U.S.A.).

Selon M. Richard J. Mahoney, Président de Monsanto, les termes de l'accord stipulent que Du Pont versera 275 millions de dollars à Monsanto dans les 10 jours

après la prise de contrôle de Conoco. « Une somme supplémentaire sera versée si les parties en présence, par un accord ou une décision arbitrale, déterminent que la valeur justifiée des installations excède 275 millions de dollars », a-t-il précisé.

« Notre seule préoccupation dans cette affaire est, et a toujours été, de sauvegarder totalement les intérêts de Monsanto. Cet accord parvient à cette fin et élimine la question antitrust soulevée par le Département de Justice à propos de cette offre », a dit M. Mahoney.

## SEPPIC cède ses activités phytosanitaires à Du Pont France

Jean Martineau, Président du Conseil d'Administration de la SEPPIC (Société d'Exploitation de Produits Pour les Industries Chimiques), filiale du groupe Chargeurs Réunis, et Yves R. Nanot, Président du Directoire de Du Pont de Nemours (France) S.A., ont annoncé que la SEPPIC et Du Pont France avaient signé une lettre d'intention pour la vente par la SEPPIC de ses activités phytosanitaires à Du Pont France. La transaction proposée est subordonnée à la signature d'un accord définitif et à l'approbation des autorités françaises compétentes.

Les activités phytosanitaires de la SEPPIC

# UNIVERSITY OF PETROLEUM AND MINERALS

## Dhahran, Saudi Arabia

The Department of chemical engineering will have faculty positions, in the ranks of associate professors and professors, open for the academic year 1982-83, starting 1 september 1982.

### Academic qualifications and experience :

PHD degree with a minimum of 5 years of teaching experience specialists in corrosion, petrochemicals, and pollution control are particularly needed.

Language of instruction is english.

Minimum regular contract for two years, renewable. Competitive salaries and allowances. Air conditioned and furnished housing provided. Free air transportation to and from Dhahran each year. Attractive educational assistance grants for school-age dependent children. All earned income without saudi taxes. Ten months duty each year with two months vacation with salary. There is also possibility of selection for university's ongoing summer program with good additional compensation.

Apply with complete resume on academic, professional and personal data, list of references, publications and research details, and with copies of degrees and/or transcripts, including home and office addresses and telephone numbers to :

Dean of faculty and personnel affairs  
University of petroleum and minerals  
P.O. Box 144  
Dhahran international airport  
Dhahran Saudi Arabia

comprennent la formulation à Cernay (Haut-Rhin) de nombreux produits pour la protection des cultures, commercialisés à travers un réseau d'une douzaine d'agences de province, ainsi que la synthèse et la formulation d'herbicides, d'insecticides et de fongicides Du Pont dans une usine adjacente appartenant à Du Pont France. En outre, la SEPPIC est l'un des principaux distributeurs de produits phytosanitaires Du Pont en France.

L'usine de produits phytosanitaires de la SEPPIC à Cernay sera intégrée à Du Pont France et l'organisation de vente et de distribution poursuivra ses activités en tant que nouvelle Division de Du Pont France.

### **Le complexe de Wilhelmshaven d'I.C.I.**

La nouvelle unité de production de Wilhelmshaven (R.F.A.), d'un coût de 250 millions de livres sterling, qui a été inaugurée en juin dernier, est la troisième implantée par I.C.I. en Europe Continentale. Cet investissement, le plus important et le plus audacieux réalisé jusqu'ici par I.C.I., s'inscrit dans le cadre d'une politique de renforcement continu de la présence de I.C.I. sur le marché de l'industrie chimique, un marché qui se chiffre aujourd'hui à 90 milliards de livres sterling.

Le site de Wilhelmshaven s'étend sur une superficie de 320 hectares. Il comprend à l'heure actuelle deux usines importantes (une usine de CVM d'une capacité annuelle de 300 000 tonnes et une usine de PVC d'une capacité annuelle de 115 000 tonnes), un port en eau profonde et une jetée de déchargement des matières premières importées. La mise en service de ces deux usines interviendra dans les tout prochains mois.

L'éthylène et le dichloréthane nécessaires à l'usine de CVM seront transportés par bateaux des usines I.C.I. implantées au Royaume-Uni. Le chlore supplémentaire viendra par pipeline depuis les installations de I.C.I. Atlantik, rachetées à Alusuisse en 1978 et modernisées depuis.

L'unité de production de Wilhelmshaven est bien placée pour vendre sur le marché européen. Le potentiel d'extension du site inclut une unité supplémentaire de production de chlore, reposant probablement sur une technologie nouvelle et des possibilités de développement ultérieur dans la fabrication de produits à plus forte valeur ajoutée. Le site s'inscrit dans le cadre d'une stratégie à long terme qui vise à assurer à I.C.I. un deuxième rang mondial pour la production de chlore/soude.

La nouvelle usine de PVC placera I.C.I. au quatrième rang des producteurs d'Europe de l'Ouest, portant sa capacité mondiale à plus de 700 000 tonnes par an et souligne la confiance de I.C.I. dans les perspectives futures du PVC qui, selon elle, sera l'un des polymères les plus vendus dans le monde. Outre le marché allemand, cette usine alimentera les marchés du monde entier.

### **Oxirane transporte le TBHP en vrac**

Oxirane Chemie Nederland (Botlek-Rotterdam) a développé une méthode de transport en vrac du TBHP-70 en solution aqueuse. Cette société distribue ce produit, facile à manipuler, à des clients dans toute l'Europe occidentale.

Le produit se compose de 70 % d'hydroperoxyde de *tert*-butyle mélangé à de l'eau, et est commercialisé sous la marque TBHP-70. Il est employé pour la production de peroxydes organiques, qui servent au démarrage de catalyseurs lors de la polymérisation de nombreux monomères. Le TBHP-70 aqueux est également employé pour l'oxydation, le blanchiment et la désodorisation.

Habituellement l'hydroperoxyde de *tert*-butyle est présenté à la concentration de 70 %, où les 30 % restant sont essentiellement constitués de peroxydes organiques. Pour des raisons de sécurité, ces produits doivent être transportés dans des barils.

### **Développement des polymères en émulsion aqueuse chez Gerland**

Les polymères en émulsion sont de plus en plus largement utilisés comme matières premières dans l'industrie de la peinture, des colles, des apprêts textiles. En effet, l'évolution des réglementations relatives à l'environnement, les dangers et la toxicité de certains solvants, entraînent aujourd'hui un fort développement des produits à base d'eau.

C'est pourquoi Gerland Chimie-Pétrole entreprend la construction d'une nouvelle unité de production de polymères en émulsion (et plus particulièrement de dispersions acryliques et de copolymères vinyl acryliques) qui viendra s'adjoindre à celle existant déjà sur la plate-forme de Corbehem (Nord), ce site étant particulièrement bien situé sur le plan européen au niveau des ressources en matières premières, des moyens de communication, et des lieux de consommation.

Cet investissement important va permettre de compléter les équipements de Gerland, qui produisent une gamme déjà variée de produits chimiques fins (tensio-actifs, additifs pour phytopharmacie et cosmétique, émulseurs...), de produits pétroliers fins (huiles blanches médicinales, vaselines, graisses, lubrifiants spéciaux...) et de produits de la parachimie (colles et détergents spéciaux).

### **Nouvelle unité de styrène au Japon**

Asia Badger Inc. a obtenu de Denki Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha (DENKA) le contrat pour la conception d'une installation d'éthylbenzène/styrène monomère.

L'unité, qui sera achevée en 1983, à Chiba (Japon), aura une capacité de production

de 160 000 t/an de styrène monomère. Elle sera basée sur le procédé Mobil/Badger pour l'éthylbenzène et sur le procédé CCB pour le styrène monomère.

### **Une unité d'urée pour la Yougoslavie**

HIP-Pancevo va construire, à Pancevo (Vojvodine, Yougoslavie), une installation de production d'urée, de 1 100 t/jour. La nouvelle unité, basée sur le procédé Stamicarbon, sera mise en service en 1984. Chemoproject (Tchécoslovaquie) participera aux activités d'ingénierie. Pour la construction, HIP-R.O. Development and Engineering coopérera avec Petrolinvest. Le projet sera dirigé par HIP-R.O. Azotara.

### **Pays-Bas, nouvelle unité d'ammoniac**

Kellogg Continental, B.V., Amsterdam, fournira une unité d'ammoniac pour la production d'engrais, de 1 360 t/jour, pour UCAM, une « joint venture » entre Unie van Kunststoffabrieken B.V., Utrecht, et la Société Carbochimique N.V., Bruxelles. La nouvelle unité sera située à Gelsen, Pays-Bas; la mise en service est prévue pour 1984. L'estimation du coût total du projet s'élève à 300 millions de florins.

### **Rhône-Poulenc : les gommes xanthane**

Rhône-Poulenc a décidé de doubler la capacité de production de gommes xanthane de son usine de Melle (Deux-Sèvres) à partir de 1982. Cette décision fait suite au développement continu des ventes de ce produit depuis 10 ans, principalement en Europe, pour les utilisations les plus diverses.

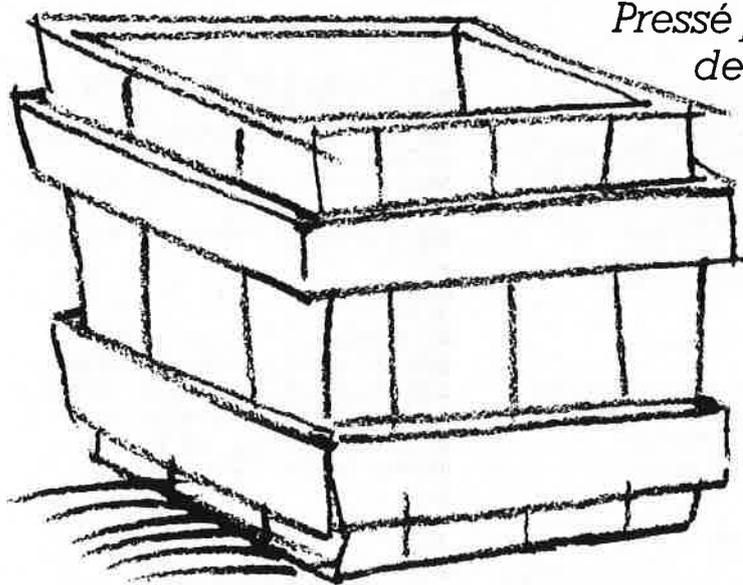
Les gommes xanthane de Rhône-Poulenc, qui est le premier producteur européen et le deuxième mondial, sont obtenues par fermentation de différents types de sucres naturels grâce aux bactéries du type xanthomonas. Ces gommes sont biodégradables.

Des milieux de fermentation appropriés ainsi que des conditions de finition spécifiques ont permis d'isoler différentes qualités de gommes xanthane qui trouvent des applications dans des domaines très différents : comme épaississant alimentaire, stabilisant des formulations de produits phytosanitaires, adjuvant pour forage pétrolier et divers usages industriels (agent de mise en suspension en fonderie, dans la fabrication des explosifs, des colles, des peintures, des plâtres et enduits, des céramiques ainsi que dans le traitement des métaux ou celui des eaux. Son absence de toxicité, sa bio-dégradabilité et le fait qu'il n'est pas irritant en font aussi un bon adjuvant des produits d'entretien industriels... et des dentifrices).

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

JEP & CARRÉ - 5

# Voici la caisse qui a coûté 40 000 F



*Pressé par le temps à la fin de sa journée de livraison, cet employé oublia sur le trottoir, devant un magasin, une caisse vidée de son contenu.*

*Dans la nuit, elle provoqua la chute grave d'un passant.*

*Le patron du livreur fut déclaré responsable et dut verser 40 000 francs d'indemnités à la victime. Il n'était pas assuré pour sa Responsabilité Civile.*

*Aucune entreprise qui fait des livraisons n'est à l'abri d'une telle mésaventure.*

*L'imprévisible peut se produire du fait de l'un de vos employés et vous coûter très cher en dommages et intérêts.*

***tout métier a ses risques,  
parlez des vôtres avec votre assureur.***

## Promotions et recrutements, Printemps 1981 (Secteur Chimie)

### Passage Maître de recherche-Directeur de recherche

MM. G. Beck, Laboratoire de métallurgie, Institut National Polytechnique de Lorraine, Nancy.

M. Franck-Neumann, Laboratoire de synthèse et stéréoréactivité, Université de Strasbourg I.

H. P. Husson, Institut de Chimie des Substances Naturelles, Gif-sur-Yvette.

J. Lahaye, Centre de recherches sur la physicochimie des surfaces solides, Mulhouse.

R. Varoqui, Centre de recherches sur les macromolécules, Strasbourg.

### Passage Chargé de recherche-Maître de recherche

#### Section 9

Mme Fournier, ER Vermeil, Paris ;  
MM. Lassegues, LA Lascombe, Bordeaux ;  
Sevin, ERA Nguyen Trong Anh, Orsay ;  
Sourisseau, LP Delhay, Thiais ;  
Mme Strzelecka, GR Gaudemer, Thiais ;  
Mme Tkatchenko, LP Imelik, Lyon ;  
M. Tondre, ERA Delpuech, Nancy ;  
M. Déroulède, C.N.I.C. Paris (Section FIG).

#### Section 10

Mme Breysse, LP Imelik, Lyon ;  
M. Damay, LA Lannoo, Lille ;  
Mlle Degrand, LA Tiroulet, Dijon ;  
MM. Gabrielli, GR Froment, Paris ;  
Hoang Van, LA Germain-Teichner, Lyon ;  
Mermet, LP Lamotte, Lyon ;  
Savy, LP Parsons, Meudon ;  
Thomas, INP Tousset, Lyon.

#### Section 11

MM. Allibert, LA Bonnier, Grenoble ;  
Castanet, LP Mathieu, Marseille ;  
Le Caer, LA Beck, Nancy ;  
Leger, ER Loriges, Meudon ;

### Passage C.R. 8

#### Section 9

Mlle Bagno, ERA Jousset-Dubien, Bordeaux ;  
Mlle Boyer, ERA Corriu, Montpellier ;  
MM. Dworkin, LA Marx, Orsay ;  
Haladjian, Marseille ;  
Mlle Kellman, LP Leach, Orsay ;  
Mme Le Ny, GR Gaudemer, Thiais ;  
Mme Loutellier, AI Perchard, Paris ;  
Mme Pasquier, LP Delhay, Thiais ;  
Mme Tosi, LA Lennuier, Paris ;  
Mme Zarembovitch, LA Schaal, Paris.

#### Section 10

MM. Bury, ERA Chemla, Paris ;  
Caude, AI Rosset, Paris ;

Palvadeau, LA Rouxel, Nantes ;  
Schiffmacher, ER Caro, Meudon.

#### Section 17

Mme Cantacuzène, LP Le Goffic, Thiais ;  
MM. Denis, ERA Lablache-Combiere, Lille ;  
Jenner, ERA Deluzarche, Strasbourg ;  
Martin, ERA Descotes, Lyon.

#### Section 18

MM. Gaudry, ERA Marquet, Paris ;  
Greene, ERA Rassat, Grenoble ;  
Jeminet, ERA Kergomard, Clermont-Ferrand ;  
Mme Kunesh, ERA Poisson, Châtenay-Malabry,  
Mlle Cleophax, LP Barton, Gif-sur-Yvette.

#### Section 19

M. Bartholin, LP Guyot, Lyon ;  
Mlle Bellocq, LP Pacault, Bordeaux ;  
MM. Decker, ERA Fouassier, Mulhouse ;  
Galin, LP Wippler, Strasbourg ;  
Jasse, LA Monnerie, Paris ;  
Thierry, LP Ebel, Strasbourg.

Caillet, ERA Bonnetain, Paris ;

Ducros, LP Cassuto, Paris ;  
Heitz, INP Adloff, Strasbourg ;  
Mac Cordick, INP Adloff, Strasbourg ;  
Massardier, LP Imelik, Lyon ;  
Mlle Pouillen, ERA Martinet, Clermont-Ferrand ;  
M. Tempere, ER Delafosse, Paris.

#### Section 11

M. Brun, ERA Maurin, Montpellier ;  
Mme Dimitrov, LP Fayard, Vitry-sur-Seine ;  
MM. Grégoire, ERA Weigel, Châtenay-Malabry ;  
Hilger, LA Beck, Nancy ;

Mme Pardo, LA Flahaut, Paris;  
Mlle de Sallier, Services Centraux, Section  
FIG;  
Mme Viltrange, LP Fayard, Vitry-sur-  
Seine;  
M. Vlasse, LP Hagenmuller, Bordeaux.

#### Section 17

Mme Duong Van Sa, AI Maitte, Paris;  
MM. Ginsburg, LP Barton, Gif-sur-  
Yvette;

Kieffer, ERA Deluzarche, Strasbourg;  
Le Quan, LA Schaal, Paris;  
Mme Santelli, LA Bertrand, Marseille;  
M. Smadja, ER Georgoulis, Paris.

#### Section 18

MM. Gansser, ERA Poisson, Châtenay-  
Malabry;  
Guilhem, LP Barton, Gif-sur-Yvette;  
Heitz, M. Molho, Paris;  
Mme Kan, LP Barton, Gif-sur-Yvette;

M. Lacoste, LP Le Goffic, Thiais;  
Mme Wolff, LA Ourisson, Strasbourg.

#### Section 19

M. Crouzet, LP Wippler, Strasbourg;  
Mme Hendrikx, LA Campbell, Orsay;  
MM. Knoesel, LP Wippler, Strasbourg;  
Kuhry, ERA Laustriat, Strasbourg;  
Mlle Monnot, M. Fermandjian, CEA,  
Paris.

## Passage Attaché de recherche-Chargé de recherche

#### Section 9

MM. Allouche, AI Julg, Marseille;  
Chaudret, LP Poilblanc, Toulouse;  
Mme Collin, LA Kagan, Orsay;  
MM. Costes, LP Poilblanc, Toulouse;  
Desbat, LA Lascombe, Bordeaux;  
Ducourant, LA Potier, Montpellier;  
Dutasta, ERA Robert, Grenoble;  
Mme Dutuit, LA Marx, Orsay;  
MM. Flament, ERA Fetizon, Palaiseau;  
Garrigues, ER Wolf, Toulouse;  
Girard, LA Kagan, Orsay;  
Guimon, ERA Metras, Pau;  
Korb, LP Daudel, Paris;  
Le Bozec, ERA Dabard, Rennes;  
Le Forestier, ERA N. Trong Anh, Orsay;  
Neibecker, LP Imelik, Lyon;  
Mulliez, LA Julia, Paris;  
Pelissier, ERA Durand-Malrieu, Toulouse;  
Ronfard, AI Bensasson, Paris;  
Sempere, AI Regnier, Montpellier;  
Top, ERA Dabard, Rennes;  
Mlle Volpilhac, ERA Hoarau, Bordeaux.

#### Section 10

M. Aubard, LA Dubois, Paris (entrée di-  
recte);  
Mlle Barthes, ERA Oudar, Paris;  
MM. Beaunier, GR Froment, Paris;  
Billaud, ER Niclause, Nancy;  
Blondiaux, LP Muxart, Orléans;  
Mme Bourgeois, LA Barret, Dijon;  
MM. Carlier, LA Dubois, Paris;  
Chastenet, LA Mme Bonnelle, Paris;  
Coq, AI Geneste, Montpellier;  
Cote, AI Rosset, Paris;  
Dufour, ERA Simonoff, Bordeaux;  
Durand, LA Deportes, Grenoble;  
Etman, LP Parsons, Meudon;  
Fabre, LA Trémillon, Paris;  
Garin, ERA Maire, Strasbourg (entrée di-  
recte);  
Gelin, LP Imelik, Lyon;

Georges, ERA Porthault, Lyon;  
Mme Goetz, AI Leroy, Strasbourg;  
MM. Hollinger, INP Tousset, Lyon;  
Lemberton, ERA Guisnet, Poitiers;  
Martigny, ERA Simonet, Rennes;  
Thivolle-Cazat, LP Imelik, Lyon;  
Vrinat, LP Imelik, Lyon.

#### Section 11

MM. Aldebert, LA Livage, Paris;  
B. Chevalier, LP Hagenmuller, Bordeaux;  
JP. Chevalier, LP Fayard, Vitry-sur-Seine;  
Denes, LA Prigent, Rennes;  
Mme Dexpert, ER Caro, Meudon;  
M. Dubois, LA Beck, Nancy;  
Mme Fourcade, ERA Maurin, Montpel-  
lier;  
MM. Jumas, ERA Maurin, Montpellier;  
Lorang, LP Fayard, Vitry-sur-Seine;  
Millot, ERA Gerdanian, Orsay;  
Osterstock, LA Deschanvres, Caen;  
Mme Pelle, ERA Blanzat-Dao, Châtenay-  
Malabry;  
MM. Piffard, LA Rouxel, Nantes;  
Potel, LA Prigent, Rennes;  
Rifflet, LP Cabannes, Orléans;  
Soubeyroux, LP Hagenmuller (entrée di-  
recte, ILL).

#### Section 17

MM. Bertrand, ERA Mazerolles, Toulou-  
se;  
Capdevielle, ERA Rigaudy, Paris;  
Mlle Cossy, ERA Pete, Reims;  
MM. Debal, LA Julia, Paris;  
Felix, LA Calas, Bordeaux;  
Gil, LA Bertrand, Marseille;  
Mme Grignon, LA Calas, Bordeaux;  
MM. Guittet, ER S. Julia, Paris;  
Jousseume, LA Calas, Bordeaux;  
Mlle Jutand, ERA Fontanille, Villetaneu-  
se;

MM. Martina, ERA Franck-Neumann,  
Strasbourg;  
Molle, LA Dubois, Paris;  
Pradere, AI Quiniou, Nantes;  
Reval, ERA Ficini, Paris;  
Vaultier, ERA Carrié, Rennes.

#### Section 18

MM. Badet, LA Julia, Paris;  
Beau, ERA Sinay, Orléans;  
Blanc, LP Gagnaire, Grenoble;  
Delpech, LP Barton, Gif-sur-Yvette;  
Ducrocq, AI Azerad, Orsay;  
Herscovici, LP Antoniakis, Villejuif;  
Jouin, M. Castro, Montpellier;  
Lazare, ERA Joussot-Dubien, Bordeaux;  
Marazano, LP Barton, Gif-sur-Yvette;  
Chelot, ERA Descoins, Saint-Rémy-lès-  
Chevreuse;  
Olesker, LP Barton, Gif-sur-Yvette;  
Samain, ERA Descoins, Saint-Rémy-lès-  
Chevreuse;  
Schaeffer, LA Ourisson, Strasbourg;  
Schlewer, ERA Wermuth, Strasbourg;  
Verchere, LP Le Goffic, Thiais.

#### Section 19

MM. Carre, LP Donnet, Mulhouse;  
Catala, LP Wippler, Strasbourg;  
Dejardin, LP Wippler, Strasbourg;  
Mlle Dulos, LP Pacault, Bordeaux;  
M. Fradet, LA Sigwalt, Paris;  
Mme Genest, LP Hélène, Orléans;  
Mme Gulino, ERA Golé, Lyon;  
MM. Hubert, ERA Néel, Nancy;  
Lavery, LA Pullmann, Paris;  
Leborgne, LA Sigwalt, Paris;  
Meurer, LP Wippler, Strasbourg;  
Nguyen Quang, ERA Néel, Nancy;  
Rabadeux, ERA Pinazzi, Le Mans;  
Simon, LP Wippler, Strasbourg;  
Mme Thuaud, M. Sebille, Créteil;  
MM. Vincent, ERA Sélégnny, Lille;  
Widmaier, E.A.H.P. Strasbourg.

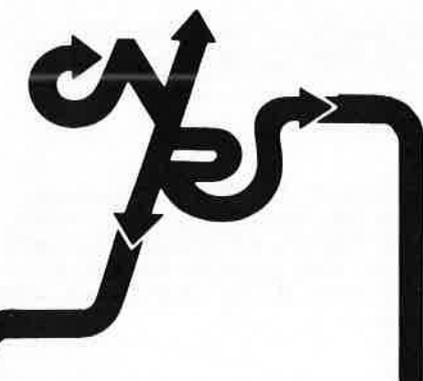
## Entrants

#### Section 9

M. Cormier, LP Barton, Gif-sur-Yvette;  
Mme Daniel, ER Veillard, Strasbourg;  
M. Doppelt, ERA Weiss, Strasbourg;  
Mlle Fontaine, LP Leach, Orsay;

MM. Gourdon, ERA Jeannin, Paris;  
Hamon, ERA Dabard, Rennes;  
Hosseini, ERA Lehn, Strasbourg;  
Lecante, LP Poilblanc, Toulouse;  
Marignier, LA Marx, Orsay;  
Mme Marinetti, LC Mathey, Thiais;

Mlle Mascetti, LA Lascombe, Talence;  
Mlle Niedecorn, LP Imelik, Lyon;  
MM. Nonat, ERA Roussy, Nancy;  
Poizat, LP Delhayé, Thiais;  
Volatron, ERA Nguyen Trong Anh, Orsay.



**Le monde byzantin  
LES PLUS ANCIENS RECUEILS  
DE MIRACLES DE  
SAINT DÉMÉTRIUS et la péné-  
tration slave dans les Balkans**  
(vol. 2, commentaire)  
P. Lemerle

• travail d'historien, ce complé-  
ment aux récits johanniques (1<sup>er</sup>  
recueil et recueil anonyme) les  
explique, les éclaire et les replace  
dans leur contexte • la liste  
annotée des travaux consacrés  
aux Miracles résume les questions  
posées par les deux recueils

18 x 22; 266 p.; relié  
1 carte  
ISBN 2-222-02781-0

Rappel : Les plus anciens recueils  
de miracles de Saint-Démétrius  
(vol. 1)  
18 x 22; 268 p.; relié  
ISBN 2-222-02433-1

**LES TECHNIQUES  
DE CONSERVATION  
DES GRAINS À LONG TERME**  
leur rôle dans la dynamique des  
systèmes de cultures et des  
sociétés, tome 2

Responsables : M. Gast et F. Sigaut

• partout, en tout temps, l'hom-  
me a cherché à conserver ses  
aliments essentiels à l'aide de  
techniques diverses • les archéo-  
logues rejoignent les ethnologues  
et les historiens dans la compré-  
hension des structures • en résulte  
une nécessaire décentralisation des  
pouvoirs • nouvelles voies pour  
des recherches futures

21 x 29,7; 240 p.; dos collé  
9 fig. et 28 pl.; 8 tabl.; 5 cart.  
et 1 pl.; 2 phot. et 17 pl.  
ISBN 2-222-02826-4

Rappel :  
tome 1 ISBN 2-222-02507-9

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
15, quai Anatole France 75700 Paris

#### Section 10

Mlle Andres LP Imelik, Lyon;  
MM. Aubard, LA Dubois, Paris;  
Bedioui, LA Trémillon, Paris;  
Denoyel, LP Mathieu, Marseille;  
Garin, ERA Maire, Strasbourg;  
Guyomard, AI Badoz, Paris;  
Mlle Khan Malek, IPN, Guillaumont, Or-  
say;  
Mme Leclercq, LA Lepoutre, Lille;  
MM. Lefebvre, LP Imelik, Lille;  
Leger, AI Lamy, Poitiers;  
Leglise, ERA Cornet, Caen;  
Levy, LA Deportés, Grenoble;  
Marecot, ERA Guisnet, Poitiers;  
Moutet, ERA Cauquis, Grenoble;  
Mme Pradier, ERA Oudar, Paris;  
Mlle Rousseau, ERA Martin, Nancy;  
M. Tatibouet, LA Germain, Villeurbanne;  
Mme Trevisan-Picacz, GR Froment, Paris.

#### Section 11

M. Buffat, LP Hagenmuller, Talence;  
Mlle Chatain, LA Bonnier, St-Martin-  
d'Hères;  
Mme Denis, LA Beck, Nancy;  
MM. Djurado, ERA Cousseins, Aubière;  
Henry, LA Livage, Paris;  
Le Bail, ERA de Pape, Le Mans;  
Maury, ERA Dabosi, Toulouse;  
Pena, LA Prigent, Rennes;  
Poumellec, ERA Gerdanian, Orsay;  
Soubeyroux, LP Hagenmuller, Talence.

#### Section 17

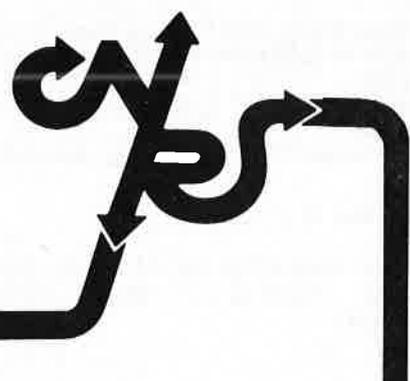
MM. Archelas, LA Bertrand, Marseille;  
Brion, LA Streith, Mulhouse;  
Mme Derguini, ER Julia, Paris;  
M. Desmaele, ERA Ficini, Paris;  
Mme Gillet, GR Biellmann, Thiais;  
Mlle Lupo, ERA Jacquier, Montpellier;  
M. Picard, ERA Maroni, Toulouse.

#### Section 18

Mlle Acher, LP Le Goffic, Thiais;  
Mlle Ardisson, ERA Poisson, Châtenay-  
Malabry;  
MM. Fontecave, LA Julia, Paris;  
Gairin, LP Paoletti, Toulouse;  
Le Nguyen, ERA Castro, Nancy;  
Mlle Paquet, ERA Sinay, Orléans;  
MM. Pelaprat, ERA Roques, Paris;  
Schaefer, ERA Siest, Nancy;  
Mme Sire, LP Barton, Gif-sur-Yvette;  
MM. Tangy, LP Le Goffic, Thiais;  
Zard, LP Barton, Gif-sur-Yvette.

#### Section 19

M. Barois, LP Pacault, Talence;  
Mlle Buzier, ERA Premilat, Nancy;  
M. Dumas, LP Ebel, Strasbourg;  
Mme Galy, ERA Golé, Villeurbanne;  
Mlle Kilhoffer, ERA Laustriat, Strasbourg;  
Mlle Markovitsi, LP Wippler, Strasbourg;  
Mlle Teissier, LA Sigwalt, Paris;  
M. Verney, LP Guyot, Lyon.



**L'INTÉGRATION  
DE LA MONNAIE DE CRÉDIT  
DANS LE CIRCUIT  
ÉCONOMIQUE**

B. Rizzo

• analyse centrée sur la nature  
de la monnaie et sa fonction  
d'instrument de paiement • rela-  
tion stricte établie entre la créa-  
tion de la monnaie, la production  
des marchandises, la distribution  
et l'affectation des revenus • un  
maillon essentiel : la distribution  
du revenu monétaire

14,7 x 21; 376 p.; broché  
7 fig.; 83 tabl.  
ISBN 2-222-02816-7

**Centre de recherches et d'études  
sur les sociétés méditerranéennes  
LE MAGHREB ET L'AFRIQUE  
SUBSAHARIENNE**  
Slimani Chikh

• politique africaine de l'Algérie,  
la Libye, le Maroc, la Tunisie  
• la crise saharienne et ces États  
• l'O.U.A. et la question saha-  
rienne • dimensions transafri-  
caines et tiers-mondistes de la  
politique étrangère

16 x 24; 276 p.; broché  
ISBN 2-222-02870-1

**LE FEU PASTORAL dans les  
Pyrénées centrales (Barousse,  
Oueil, Larboust)**  
Jean-Paul Métaillie

• le brûlage et son rôle dans  
l'écosystème de la vallée de la  
Barousse • les effets de la pério-  
dicité du feu dans les landes et  
les forêts • évolution pastorale

16 x 24; 900 p.; broché  
9 cart.; 2 cartes séparées; 13 diagr.;  
13 fig.; 12 tab.; 28 phot.;  
annexe : 10 tabl.; 6 profils;  
38 relevés  
ISBN 2-222-02874-4

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
15, quai Anatole France 75700 Paris

# Fédération Française de Chimie

G.A.M.S.

## Commission de spectrométrie de masse

### Physicochimie des ions organiques en phase gazeuse

Au cours de l'année universitaire 1981-1982 sont prévues 4 Journées intitulées « Physicochimie des ions organiques en phase gazeuse ». Il s'agira de mises au point sur deux aspects théorique et technologique de ce thème général.

Les 2 premières journées seront destinées à familiariser le chimiste et le biochimiste avec les notions d'orbitales moléculaires et de cinétique des réactions unimoléculaires.

Deux autres journées seront consacrées aux apports technologiques dans le domaine de l'ionisation et dans celui de l'analyse.

● 1<sup>re</sup> Journée, 7 décembre 1981 :

*Utilisation des orbitales moléculaires à la détermination de la structure et de la réactivité des ions organiques.*

● 2<sup>e</sup> Journée, prévue en mars 1982 :

*Énergie interne des ions organiques : isomérisation, théorie statistique des fragmentations, énergie de séparation des fragments.*

● 3<sup>e</sup> Journée, prévue en juin 1982 :

*Les différentes méthodes d'ionisation.*

● 4<sup>e</sup> Journée, prévue en octobre 1982 :

*Application des techniques nouvelles de la spectrométrie de masse à l'analyse.*

### Première Journée : Lundi 7 décembre 1981

Elle aura lieu à l'École Polytechnique (Amphithéâtre Carnot), à Palaiseau, sur le thème :

*Utilisation des orbitales moléculaires (O.M.) à la détermination de la structure et de la réactivité des ions organiques.*

#### Programme

9 h, Accueil des participants.

9 h 10, J. P. Malrieu (Lab. de physique quantique, Univ. Paul Sabatier, Toulouse) :

*Les diverses méthodes de calcul d'orbitales moléculaires empirique, semi-empirique, et « ab initio » ; leurs avantages et leurs limites.*

9 h 55, Discussion.

10 h 15, G. Pfister-Guillouzo (Lab. de chimie organique physique, Univ. de Pau) :

*Utilisation des méthodes de calcul d'O.M. dans l'interprétation des spectres de photoélectrons ; déduction de structures.*

11 h, Discussion et pause.

11 h 20, Nguyen Trong Anh (Lab. de chimie théorique, Univ. des Sciences d'Orsay) :

*Applications des diagrammes de corrélation de type Woodward-Hoffman à l'interprétation des fragmentations en spectrométrie de masse.*

12 h 15, Discussion.

12 h 30, Déjeuner au self-service de l'École Polytechnique.  
14 h, G. Bouchoux (Lab. de synthèse organique, École Polytechnique, Palaiseau) :  
*Interprétation de mécanismes de fragmentation à l'aide de calculs S.C.F. (champ autocohérent).*

14 h 15, Discussion.  
15 h 05, Exposition de communications par affiches.

Pour les inscriptions à cette Journée, s'adresser au G.A.M.S., 88, bd Maiesherbes, 75108, Paris. Tél. : 563-93-04.

## L'automatisation de l'analyse en process

Le G.A.M.S. Sud-Est organise, sur ce thème, avec la participation de la Société de Chimie Industrielle (Groupe d'ingénierie), une réunion qui se tiendra, le 12 novembre 1981, au Centre de Recherches ELF/Aquitaine de Solaize.

Le programme provisoire de cette Journée est le suivant :  
9 heures, Accueil des participants par la Direction du Centre d'ELF-Solaize.

- *L'ingénierie analytique industrielle*, par M. Coutagne (Rhône-Poulenc Industrie, Centre de recherches de Décines).
- *Application de la spectrométrie de masse à des dosages en ligne d'effluents de vapocraqueurs. Échantillonnage d'un mélange triphasique*, par M. Amblard (Laboratoire de recherches ELF-Solaize).
- *Application d'un analyseur à détection électrochimique par pile de concentration au contrôle en ligne de mélanges gazeux*, par M. O. Rochefort (PCUK, Centre de Recherches de Lyon-Pierre Bénite).
- *Amélioration des performances d'une colonne à distiller par l'utilisation d'un chromatographe en ligne*, par M. Virot, Mme Hauss et M. Dussert (PCUK Jarrrie).

- *Analyse en ligne d'H<sub>2</sub>S et de mercaptans par méthode électrochimique dans les essences et kérosènes*, par M. Caujolle (Laboratoire ELF-Solaize).

Visite de Laboratoires.

13 heures, Déjeuner (participation 80 F).

Après-midi, Visite de la raffinerie de Feysin.

Toute information complémentaire concernant cette réunion pourra être obtenue auprès de MM.

• Sarteur, Centre de recherche ELF/Aquitaine, BP 22, 69360 Saint Symphorien d'Ozon. Tél. : (7) 870-81-03.

• Bourguillot, Centre d'Études Nucléaires de Grenoble, Service SEA/SEAPC, 85 X, 38041 Grenoble Cedex. Tél. : (76) 97-41-11, poste 33-32.

*Vient de paraître : un livre indispensable à tous les chimistes*



### LE COMPENDIUM DE LA NOMENCLATURE EN CHIMIE ANALYTIQUE

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

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

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

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

## 65 Réunions

Division Chimie de coordination :  
Conférence de M.D.H. Busch, le mardi 24 novembre 1981, à Paris

Division Chimie organique :  
Journée du jeudi 10 décembre 1981

Division Chimie analytique :  
Journées de chromatographie en phase liquide des 2 et 3 décembre 1981, à Paris

## 67 Sections régionales

Section de Lyon  
Section de Mulhouse

## 68 Nécrologie

Pierre Dugleux

## 69 Fiche d'inscription aux Journées de chromatographie

---

## Réunions

### Division Chimie de coordination

#### Conférence

Le Professeur Daryl H. Busch (Ohio State University) prononcera une conférence ayant pour titre :  
*Exploring and exploiting the iron chemistry in the heme proteins.*  
Elle aura lieu, le **mardi 24 novembre 1981**, à 16 heures, dans la Salle n° 1 de l'École Nationale Supérieure de Chimie, 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, 75005 Paris.

### Division Chimie organique

Une Journée de conférences est organisée à Paris, le **jeudi 10 décembre 1981**, sur les deux thèmes suivants :

- *L'induction asymétrique en synthèse organique*
- *La synthèse organique à l'aide des métaux de transition*

Ont accepté de faire ces conférences : les professeurs J. Tsuji (Tokyo) et L. Ghosez (Louvain-la-Neuve) ainsi que Mme L. Duhamel (Rouen) et MM. G. Balavoine (Orsay), M. Ephritikhine (Gif-sur-Yvette), H. Patin (Rennes) et B. Pommier (Bordeaux).

## Division Chimie analytique

### Journées de chromatographie en phase liquide \* 2-3 décembre 1981

Ces journées organisées avec le G.A.M.S. et la S.C.I. (Groupe de chimie analytique) auront lieu, le mercredi 2 et le jeudi 3 décembre 1981, à l'E.S.P.C.I. (Amphithéâtre Paul-Langevin), 10, rue Vauquelin, Paris (5<sup>e</sup>).

Le programme est le suivant :

#### Mercredi 2 décembre

● 9 h, **Conférence plénière** par M. le Professeur Gil-Av (Weizmann Institute, Rehovot, Israël) :

*Mise au point sur les séparations de produits optiquement actifs.*

● 9 h 45, *Propriétés adsorbantes de l'alumine dans les mélanges binaires eau-solvant faible et prévision de la rétention*, par C. Combellas, B. Drochon, M. Caude et R. Rosset (Laboratoire de chimie analytique de l'École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05).

● 10 h 05, *Quelques considérations sur le rôle du solvant en chromatographie en phases inversées*, par H. Colin, Z. Yun et G. Guiochon (Laboratoire de chimie analytique physique, École Polytechnique, 91128 Palaiseau).

● 10 h 25, Pause.

● 10 h 45, *Dédoublement optique de racémates d' $\alpha$ -aminoacides par chromatographie d'échange de ligands sur des supports macromoléculaires*, par D. Charmot, R. Audebert et C. Quivoron (Laboratoire de physico-chimie macromoléculaire de l'Université Pierre-et-Marie-Curie, E.S.P.C.I., 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05).

● 11 h 05, *Rôle de la phase mobile et prévision de la rétention en chromatographie de partage à polarité de phases inversée*, par M. C. Hennion, S. Grawitz, M. Caude et R. Rosset (Laboratoire de chimie analytique de l'École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05).

● 11 h 25, *Utilisation d'un modèle simple de rétention pour la mise au point de la phase mobile en chromatographie en phases inversées*, par P. Jandera, H. Colin et G. Guiochon (Laboratoire de chimie analytique physique, École Polytechnique, 91128 Palaiseau).

● 11 h 45, *Étude de la structure des silices modifiées par le cuivre (II) et applications en chromatographie d'échange de ligands et de partage*, par F. Guyon, L. Chardonnet, A. Foucault, M. Caude et R. Rosset (Laboratoire de chimie analytique de l'École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05).

● 12 h 05, *Nouvelle phase stationnaire à base de silice pour la caractérisation de polymères hydrosolubles par GPC haute vitesse*, par L. Letot, J. Lesec et C. Quivoron (Laboratoire de physico-chimie macromoléculaire de l'Université Pierre-et-Marie-Curie, ESPCI, 10, rue Vauquelin, Paris 5<sup>e</sup>).

● 14 h, **Conférence plénière** par M. le Professeur G. Guiochon et H. Colin (Laboratoire de chimie analytique physique, École Polytechnique, 91128 Palaiseau) : *Miniaturisation des colonnes de CPL : mirages et perspectives.*

● 14 h 45, *Utilisation de la chromatographie liquide pour la mesure de la fixation réversible des médicaments sur les protéines*, par B. Sebille, N. Thuaud, J. P. Tillement (Laboratoire de physico-chimie des biopolymères, Département de pharmacologie, Université de Paris Val-de-Marne, Avenue du Général-de-Gaule, 94010 Créteil Cedex).

● 15 h 05, *Analyse par chromatographie liquide de la théophylline et ses métabolites dans les milieux biologiques, sérums et urines. Problème de la purification préalable de l'échantillon*, par C. Bory et P. Baltassat (Unité de pharmacologie pédiatrique, Hôpital Debrousse, 29, rue Sœur-Bouvier, 69322 Lyon Cedex 1) et C. Gonnet (Laboratoire de chimie analytique 3, Université Lyon I, 43, boulevard du 11-Novembre-1918, 69622 Villeurbanne Cedex).

● 15 h 25, Pause.

● 15 h 45, *Une stratégie générale employant l'extraction par paires d'ions et la HPLC pour l'analyse quantitative de substances pharmaceutiques basiques*, par G. Hoogewijs et D. L. Massart (Farmaceutisch Instituut, Vrije Universiteit Brussel, Laarbeeklaan 103, B 1090, Bruxelles, Belgique).

● 16 h 05, *Chromatographie d'interaction aromatique. Exemples : séparation de nucléotides, oligonucléotides et acides nucléiques*, par J. M. Egly (U 184, INSERM, LGME C.N.R.S., 11, rue Humann, Strasbourg).

● 16 h 25, *Applications de la CLHP à l'étude de la biosynthèse et du métabolisme de corticostéroïdes dans des cellules surrénaliennes en culture*, par K. Kabbadj, L. Ramirez, B. F. Maume (Laboratoire de biochimie des interactions cellulaires, ERA C.N.R.S. 267, Faculté des Sciences, Université de Dijon).

● 16 h 45, *Séparation des acides L-ascorbique et D-ascorbique par chromatographie de paires d'ions. Application à leur dosage dans les aliments*, par J. M. Coustard (Laboratoire de recherche et d'analyses, 25, avenue de la République, 91305 Massy).

● 17 h 05, *Chromatographie de colorants alimentaires après extraction sous forme de paires d'ions*, par M. Puttemans, L. Dryon et D. L. Massart (Farmaceutisch Instituut, Vrije Universiteit Brussel, Laarbeeklaan 103, B 1090, Bruxelles, Belgique).

#### Jeudi 3 décembre

● 9 h, **Conférence plénière** par M. le Professeur R. Rosset (Laboratoire de chimie analytique, École Supérieure de Physique et de Chimie, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05) : *Processus linéaires et non linéaires en chromatographie préparative.*

● 9 h 45, *La notion de capacité de la phase stationnaire en chromatographie en phase liquide préparative*, par P. Gareil, M. Caude, R. Rosset (Laboratoire de chimie analytique, École Supérieure de Physique et de Chimie, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05).

● 10 h 05, *Optimisation des dimensions et des conditions d'utilisation de la colonne préparative nécessaire à la résolution d'un problème donné*, par G. Cretier et J. L. Rocca (Laboratoire de chimie analytique 3, Université Claude-Bernard, Lyon I, 43, boulevard du 11-Novembre-1918, 69622 Villeurbanne Cedex).

● 10 h 25, Pause.

● 10 h 45, *Exemples d'applications de la CLHP comme technique de purification dans l'analyse des résidus*, par C. Tillier et Ph. Devaux (Centre de recherche Roussel-Uclaf, 104, route de Noisy, 93230 Romainville).

● 11 h 05, *Analyse de constitution des résidus pétroliers par chromatographie liquide préparative*, par J. M. Colin (Compagnie Française de Raffinage, Centre de Recherches, BP 27, 76700 Harfleur), R. Boulet et N. Petroff (Institut Français du Pétrole, 1 à 4, avenue de Bois-Préau, 92500 Rueil-Malmaison) et J. C. Escalier et H. Bourgognon (Elf-France, Centre de Recherches, BP 22, 69360 Saint-Symphorien-d'Ozon).

● 11 h 25, *Chromatographie en couche mince bidimensionnelle*, par A. M. Siouffi et G. Guiochon (Laboratoire de chimie analytique physique, École Polytechnique, 91128 Palaiseau).

● 11 h 45, *Applications de la chromatographie bidimensionnelle*, par M. F. Gonnord, H. Colin, M. Zakaria et G. Guiochon (Laboratoire de chimie analytique physique, École Polytechnique, 91128 Palaiseau).

● 12 h 05, *La chromatographie bidimensionnelle : puissance de séparation. Cauchemars et rêves*, par G. Guiochon, A. M. Siouffi, M. F. Gonnord, H. Colin et M. Zakaria (Laboratoire de chimie analytique physique, École Polytechnique, 91128 Palaiseau).

● 14 h, **Conférence plénière** par M. le Professeur R. P. W. Frei (Department of Analytical Chemistry, Free University, De Boelelaan 1083, 1081 HV Amsterdam, Hollande) : *Développements récents en matière de détection.*

\* Feuille d'inscription à la fin de cette rubrique.

- 14 h 45, *Mise au point d'un réacteur photochimique pour la dérivation post-colonne en chromatographie liquide*, par M. Emmelin, Ch. Magnet, J. L. Rocca (Chimie analytique 3, Université Claude-Bernard, Lyon I, 43, boulevard du 11-Novembre-1918, 69622 Villeurbanne Cedex).
- 15 h 05, *Possibilités de détection offertes par l'utilisation de nitrocoumarines en chromatographie liquide : application à des dérivés carboxyliques et alcooliques à courte chaîne*, par R. Farinotti, N. Kubab, P. Boucly, S. Kirkiacharian et G. Mahuzier (Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de l'Université de Paris-Sud, rue Jean-Baptiste-Clément, 92290 Châtenay-Malabry).
- 15 h 25, Pause.
- 15 h 45, *Évolution du signal d'un détecteur avec les conditions d'analyse*, par A. Revillon, T. Hamaide (C.N.R.S., Laboratoire des matériaux organiques, BP 24, 69390 Vernaison).
- 16 h 05, *Évaluation des hydrocarbures polycycliques dans les organismes marins par chromatographie liquide haute performance et*

*double détection*, par F. Berthou, M. P. Friocourt (Laboratoire de chromatographie, Faculté de Médecine de Brest).

- 16 h 25, *Analyse d'hydrolysats de matériaux lignocellulosiques par chromatographie liquide d'échange d'ions et chromatographie d'exclusion d'ions*, par M. Grall et F. Labatut (Société Nationale Elf-Aquitaine Production, Centre de Recherches de Lacq, BP 34, Artix).
- 16 h 45, *Comparaison des comportements chromatographiques de silices greffées apolaires ( $C_{18}$ ) en chromatographie à polarité de phases inversée et en chromatographie d'appariement d'ions*, par C. Bory et P. Baltassat (Unité de pharmacologie pédiatrique, Hôpital Debrousse, 29, rue Sœur-Bouvier, 69322 Lyon Cedex I) et C. Gonnet (Laboratoire de chimie analytique 3, Université Lyon I, 43, boulevard du 11-Novembre-1918, 69622 Villeurbanne Cedex).
- 17 h 05, *Protocole d'évaluation des systèmes de pompage et de gradient d'éluion*, par J. M. Colin (Compagnie Française de Raffinage, BP 27, 76700 Harfleur).

## Sections régionales

### Section de Lyon

Séance du 30 mars 1981

Présidence : M. J. C. Martin.

Au cours de cette réunion, M. Robert Téoule, du Département de biochimie du Centre d'Études Nucléaires de Grenoble, a présenté la conférence suivante : *Chimie et génie génétique*.

### Section de Mulhouse

#### Réunions organisées en 1980

Au cours de ces réunions les conférences suivantes ont été présentées :

6 juin, J. Kagan (Université d'Illinois) :  
*L'activité photoantibiotique des molécules organiques.*

13 juin, R. Freytag (Centre de Recherches Textiles de Mulhouse) :  
*Économies d'énergie réalisées dans l'ennoblissement textile depuis 1973. Les technologies en voie de développement permettront-elles de réduire encore ces consommations dans un proche avenir ?*

31 octobre, C. Chachaty (CEA Saclay) :  
*La R.M.N. haute résolution, principes et applications physico-chimiques.*

28 novembre, J. Pie (Comité Directeur de la Société Technique des Parfumeurs de France) :  
*Le parfum, ses origines, ses constituants, sa création, ses aspects techniques et économiques.*

#### Réunions organisées au cours

##### du 1<sup>er</sup> semestre 1981

Séance du 20 mars 1981

Séance de communications :

- S. Walter et A. Hatterer (École Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse, Laboratoire de chimie minérale appliquée) : *Dosage des traces de césium dans le sodium métallique par spectrophotométrie d'absorption atomique.*
- H. Kessler et Ly Son (École Nationale Supérieure de Chimie de

Séance du 1<sup>er</sup> avril 1981

Présidence : M. Descotes.

Au cours de cette réunion, le Professeur S. O. Agyal (University of New South Wales, Sydney, Australie) a présenté la conférence suivante : *How many sugars are there ?*

Mulhouse, Laboratoire de chimie minérale appliquée) : *Interactions magnétiques dans les phases oxygénées du fer III et du sodium à anions « isolés ». Étude par mesures de susceptibilité magnétique et par spectroscopie Mössbauer.*

• S. K. Chatterjee et G. Riess (École Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse, Laboratoire de chimie-physique macromoléculaire) : *Interpolymer complexes between poly (ethylene oxide) and poly (acrylic acid), viscometric studies in THF water mixtures.*

• D. J. Lougnot, P. Jacques et J. P. Fouassier (École Nat. Supérieure de Chimie de Mulhouse, Laboratoire de photochimie générale) : *Processus primaires dans les réactions de photopolymérisation en micelle.*

• P. Wetterwald (École Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse, Laboratoire de chimie organique générale) : *Nouvelles voies d'accès à l'acide triphényl-1,3,4 pyrazole-5 acétique.*

• N. Kadio (École Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse, Laboratoire de chimie des traitements textiles) : *Contribution à l'étude du comportement thermique des cires naturelles du coton.*

• F. Soliman (École Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse, Laboratoire de chimie des traitements textiles) : *Contribution à l'étude du blanchiment du coton au peroxyde d'hydrogène.*

Séance du 27 mars 1981

Au cours de cette séance, M. F. Gallais (Membre de l'Institut) a présenté la conférence suivante :

*La chimie de coordination à la recherche de son identité.*

Séance du 8 mai 1981

M. I. Ernest (Ciba-Geigy, Bâle) a présenté la conférence intitulée : *Conception rationnelle d'un médicament : cas des pénèmes.*

## Journée du 3 juin 1981

### Les industries chimiques du Haut-Rhin et l'apport de la chimie dans les grandes industries régionales

Cette manifestation, organisée sous le triple patronage de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Mulhouse, de la Société Industrielle de Mulhouse et de l'Université de Haute-Alsace, a permis de réunir, pendant une journée, les représentants des principales sociétés haut-rhinoises concernées, les enseignants et chercheurs de l'Université de Haute-Alsace et des diverses formations du C.N.R.S. et enfin les élèves de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse.

L'organisation de ce petit colloque a permis à la Section locale de la Société Chimique de France d'atteindre un double but : susciter, d'une part, une rencontre entre les personnes du Haut-Rhin concernées par la chimie, d'autre part, apporter une information mutuelle. Vu l'écho favorable que cette manifestation a recueilli auprès des participants, celle-ci sera reconduite sous des formes adaptées dans les prochaines années.

Les communications suivantes ont été présentées :

- B. Fehr (Thann et Mulhouse, Thann) : *Présentation du groupe*

*Thann et Mulhouse – Potasse et Produits chimiques et de ses principales fabrications.*

- J. Gros (PEC-Rhin, Ottmarsheim) : *Fabrication d'acide phosphorique et valorisation du sous-produit, le gypse.*
- M. Bichara (Mines de Potasse d'Alsace) : *Activités des M.D.P.A. dans le domaine du traitement des minerais.*
- R. Josse (Hoffman-La Roche, Bâle) : *Roche dans l'alimentation.*
- P. Muller (S.A.I.C., Teintures et Apprêts du Breuil) : *Le rôle de la chimie dans l'industrie textile moderne.*
- G. Levêque (Reynolds Aluminium France, Merxheim) : *Application de peinture en continu.*
- P. Roesler (Industrie Chimique Mulhouse Dornach) : *Industrie Chimique Mulhouse-Dornach.*
- J. P. Frechard (CAPSUGEL, Colmar) : *La fabrication des gelules.*
- J. Blin (SEPPIC, Cernay) : *Fabrication des usines de Cernay.*
- C. Ringenbach (Société des Automobiles Peugeot) : *Application de la chimie à l'industrie automobile.*

## Séance du 12 juin 1981

M. Rohmer (ESNC, Mulhouse) a présenté la conférence suivante : *Une approche des sciences de la vie par un chimiste : les triterpénoïdes des bactéries.*

## Nécrologie

### Pierre Dugleux

Nous avons appris la mort, le 25 juin 1981, après une longue hospitalisation, de Pierre Dugleux, Maître de recherches au C.N.R.S. Il était âgé de 60 ans.

Après avoir obtenu sa licence ès sciences, en 1943, Pierre Dugleux entre, comme boursier du C.N.R.S., au laboratoire du Professeur Paul Laffitte à la Sorbonne où il prépare sa thèse de doctorat. Le sujet en est : *Étude de l'inflammation spontanée et de la combustion de l'acétal diéthylique*. La soutenance a lieu en 1949.

Pierre Dugleux, qui était Attaché de recherches depuis 1945, est alors nommé Chargé de recherches. Détaché à l'Institut Français du Pétrole, il entreprend une étude sur l'oxydation des hydrocarbures paraffiniques, en particulier au point de vue de la cinétique. En 1955, Pierre Dugleux passe, sur sa demande, au laboratoire du Professeur Boullé à l'École des Mines de Paris. Il devait y demeurer jusqu'en décembre 1976, date du départ en retraite de M. Boullé dont il devint rapidement le principal collaborateur.

Durant cette longue période, l'essentiel des recherches auxquelles il se consacre, avec l'équipe qui lui est confiée, est relative à l'élaboration et à l'étude des propriétés de métaux et alliages pulvérulents, principalement ceux de la triade : fer-cobalt-nickel. Quelles que soient les méthodes de préparation mises en œuvre : thermolyse de certains composés, réduction à basse température dans diverses conditions, réduction électrolytique d'oxydes, on aboutit toujours à des métaux caractérisés par une grande activité chimique due, en particulier, à leur surface spécifique élevée ; ils ont été examinés au point de vue de leurs propriétés catalytiques et de leur aptitude au frittage.

Parallèlement à son activité scientifique, Pierre Dugleux participe à l'enseignement dispensé aux élèves de l'École des Mines ; il est nommé Chargé de Cours en 1960. Depuis 1958, il était Maître de recherches au C.N.R.S.

La contribution fructueuse que Pierre Dugleux apporte ainsi à la marche du Centre de chimie est appréciée par la Direction de l'École des Mines qui le reconnaît comme Directeur adjoint du Centre. Il est, par ailleurs, nommé, en 1964, Directeur adjoint à l'École Pratique des Hautes Études à laquelle le Centre est rattaché.

En 1977, Pierre Dugleux est affecté au laboratoire d'étude et de synthèse des microstructures dirigé par M. Paulus (Maître de recherches au C.N.R.S.) et implanté à l'École Supérieure de Physique et Chimie Industrielles ; il y poursuit des recherches relatives, d'une part, aux réactions de formation de la cordiérite à partir de ses oxydes, d'autre part, du mécanisme de formation de solutions solides d'oxydes lors de la thermolyse d'une solution liquide congelée et lyophilisée. Le rôle essentiel de la diffusion pendant la mise en température de produits frittés est mis en évidence.

Le prix AnceI de la Société Chimique de France avait été décerné à Pierre Dugleux en 1957. Pour les services rendus à l'École des Mines, il avait reçu les Palmes académiques. La maladie devait interrompre brutalement ces travaux le 14 février 1981.

# Journées de chromatographie en phase liquide

Paris, 2-3 décembre 1981

## Bulletin d'inscription

Nom (en capitales) : .....

Prénoms : .....

Entreprise : .....

Adresse : .....

Téléphone : .....

- Je suis adhérent à la Société Chimique de France .....
- au G.A.M.S. ....
- à la Société de Chimie Industrielle .....

● Je n'adhère à aucune de ces Associations et vous joins un chèque de 400 F HT (TVA au taux de 17,6 %) libellé à l'ordre de : Sté des Amis de l'EPCI, CCP 13865-52 C Paris, pour la participation aux frais.

A retourner, avant le 15 novembre 1981, à M. Marcel Caude, Laboratoire de chimie analytique, E.S.P.C.I., 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05.

A ..... le .....

Signature :



**72 Colloque sur l'analyse électrochimique industrielle en ligne, Lyon-Villeurbanne, 14-16 décembre 1982.**

**72 Communiqués :**

In memoriam : S. Stanković.  
Prix de chimie analytique 1981.  
Journées européennes sur la fluidisation.

**73 Fédération Européenne du Génie Chimique**  
Manifestations.

**73 Sommaire de la revue Analisis.**

● Recueil des communications :

**Journées sur la technologie des lits fluidisés et dispersés, applications industrielles,**  
22-23 octobre 1979, Compiègne.  
Prix du recueil : 250 F.

● Recueil des communications et des conférences plénières : 2 vol. (en anglais) :

**ISCRE 6, 6<sup>e</sup> Symposium international sur le génie de la réaction chimique,**  
25-27 mars 1980, Nice.  
Prix du recueil : 200 F.

● Recueil des communications :

**Le génie chimique et le stockage de l'énergie,**  
8-9 décembre 1980, Paris.  
Prix du recueil : 200 F.

● Recueil des communications :

**Le bois, matière première pour l'industrie chimique,**  
3-5 juin 1981, Grenoble.  
Prix du recueil : 150 F.

● Recueils des communications (versions abrégées) :

**27<sup>e</sup> Symposium international sur les macromolécules, Macro 1981,**

6-9 juillet 1981, Strasbourg.  
Prix des recueils (deux volumes de 1 397 pages) : 250 F + frais de transport avion pour les pays non européens.

● Recueil des communications :

**Journées européennes sur la fluidisation,**  
24-25 septembre 1981, Toulouse.  
Prix du recueil : 200 F.

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle,  
28, rue Saint-Dominique,  
75007 Paris.

Tél. : 555-69-46.

# Colloque sur l'analyse électrochimique industrielle en ligne

14-16 décembre 1982, Lyon-Villeurbanne

Le Groupe d'Ingénierie analytique et la Section Centre-Est (Lyon) de la Société de Chimie Industrielle organisent, avec le concours de la Division Chimie analytique de la Société Chimique de France (S.C.F.), du Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse (GAMS), de l'Association des Exploitants d'Équipements de Mesure, de Régulation et d'Automatisme (EXERA), de l'Institut de Régulation et d'Automation Guy Berthier (IRA), de l'Association Française pour la Cybernétique Économique et Technique (AFCET), du Comité Électrotechnique Français (CEF/UTE) et du « Club de la Mesure » de la Fondation Scientifique de Lyon et du Sud-Est, un Colloque sur : **Panalyse électrochimique industrielle en ligne**, à Villeurbanne (Université de Lyon), les 14, 15 et 16 décembre 1982. Cette manifestation est préparée avec la participation de la Délégation Générale pour la Recherche Scientifique et Technique (D.G.R.S.T.) et de l'Association Nationale pour la Valorisation de

insertion dans des boucles de régulation, liaisons électriques entre capteurs et transmetteurs).

On mettra en évidence les caractéristiques industrielles des appareils (fiabilité, crédibilité, adaptation à l'environnement, réponse continue, maintenance faible).

Le Comité scientifique retiendra encore les communications présentant de nouveaux principes ou de nouvelles techniques susceptibles de trouver des applications dans l'analyse en ligne.

Les personnes qui souhaitent présenter une communication sont priées d'adresser, à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris, le titre et un résumé de leur exposé, en une page dactylographiée, avant le 31 décembre 1981.

Le Comité scientifique s'attachera au caractère industriel des travaux présentés. Certaines communications pourront, en fonction du sujet traité, être présentées sous forme de conférences par affiche.

Le Colloque sera complété par des présentations de matériel en service, proposant des solutions à des problèmes industriels.

## Appel aux communications

Le Comité scientifique a retenu comme thème de ce Colloque « *Les capteurs électrochimiques industriels fonctionnant en phase gaz ou liquide et permettant une mesure d'un phénomène électrochimique (potentiométrie, ampérométrie, coulométrie, etc.)* ».

Le Colloque traitera également des accessoires et de la mise en œuvre des capteurs et analyseurs industriels (échantillonnage,

## Renseignements

• Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

• et à Daniel Coutagne, Président du Groupe d'Ingénierie analytique, Rhône-Poulenc, Centre de recherches de Décines, 69150 Décines. Tél. : (7) 849.81.10.

## Communiqués

### In memoriam

#### Siniša Stanković (1912-1981)



La Fédération des Chimistes et des Ingénieurs en Technologie de Yougoslavie et la Faculté de Technologie et de Métallurgie de Belgrade font part du décès, le 26 mars dernier, du Professeur Dr ing. Siniša Stanković, Membre d'honneur de la Société de Chimie Industrielle (1963).

Le Professeur Stanković a été plusieurs fois Doyen de la Faculté d'Agriculture ; par la suite, il a enseigné à la Faculté de Technologie et de Métallurgie de Belgrade et, en 1963, a été nommé expert auprès de la FAO (Nations Unies) pour le développe-

ment de l'industrie de la cellulose et du papier en Amérique du Sud. Il a été également Secrétaire général de la Fédération des Chimistes et des Ingénieurs en Technologie de Yougoslavie.

### Prix de chimie analytique 1981

Le Groupe d'Ingénierie analytique de la Société de Chimie Industrielle a décerné son Prix de chimie analytique, pour l'année 1981, à MM. J. Cl. Edeline et B. Furgolle (Service d'Électronique, Service d'Instrumentation pour les applications industrielles du Centre d'Études Nucléaires de Saclay, Gif-sur-Yvette) pour leur communication : « *Mesure en ligne du plutonium par comptage alpha avec un quartz scintillant* », parue dans *Analisis* de décembre 1980, vol. 8, n° 10, p. 469-472.

Les lauréats recevront leur médaille le 8 décembre prochain, à la Maison de la Chimie (Paris), dans le cadre d'un séminaire du Groupe d'Ingénierie analytique.

### Journées européennes sur la fluidisation

Le recueil des communications des Journées européennes sur la fluidisation, qui se sont tenues à Toulouse, les 24 et 25 septembre derniers, et qui étaient organisées par la Société de Chimie Industrielle et par l'Institut du Génie Chimique de Toulouse, est maintenant disponible. On peut se le procurer à la Société de Chimie Industrielle, au prix de 200 francs.

Ces Journées européennes étaient la 258<sup>e</sup> manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique.

# Fédération Européenne du Génie Chimique

## Manifestations

### 2<sup>e</sup> Symposium international sur les matériaux et l'énergie de récupération

20-22 octobre 1981, Anvers (Belgique)

Ce Symposium est organisé par la Société Royale Flamande des Ingénieurs (K.V.I.V) et patronné par la Fédération Européenne du Génie Chimique (256<sup>e</sup> manifestation) et par la ISWA (International Solid Waste and Public Cleaning Association). Il se tiendra à Anvers, du 20 au 22 octobre 1981.

#### Renseignements

K.V.I.V, Symposium MER 2, Jan van Rijswijklaan 58, B-2000 Antwerp, Belgique.

### 4<sup>e</sup> Conférence européenne sur le mélange

27-29 avril 1982, Noordwijkerhout (Pays-Bas)

La 4<sup>e</sup> Conférence européenne sur le mélange, qui se tiendra, du 27 au 29 avril 1982, à Noordwijkerhout (Pays-Bas), est organisée par le BHRA Fluid Engineering (Angleterre), en coopération avec le Groupe de travail sur le mélange de la Fédération Européenne du Génie Chimique, l'Institution of Chemical Engineers, le KNCV

(Société Chimique Néerlandaise) et le KIVI (Institut Royal des Ingénieurs des Pays-Bas).

#### Renseignements

4th Mixing Conference, BHRA Fluid Engineering, Cranfield, Bedford, MK43 OAJ, Angleterre.

### 7<sup>e</sup> Conférence internationale sur les transferts de chaleur

6-10 septembre 1982

Cette Conférence internationale, qui se tiendra à Munich (Allemagne), du 6 au 10 septembre 1982, est organisée par l'Assemblée pour les Conférences Internationales du Transfert de Chaleur, en coopération avec le Comité scientifique international, le VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC) et la DECHEMA. C'est également une manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique.

#### Renseignements

DECHEMA, L. Schubel, Postfach 97 01 46, D 6000 Frankfurt (M) 97.

---

## Sommaire de la revue *Analysis*

### Vol. 9, n° 6

*Dosage des hydrocarbures aromatiques polynucléaires dans les eaux et les sédiments par fluorimétrie à basse température*, par B. Santoni, C. Mandon.

La fluorimétrie à basse température avec effet Shpol' Skii a été appliquée au dosage de six H.A.P. retenus par la C.E.E. comme indicateur de pollution par les H.A.P.

*Nouvelle méthodologie pour l'analyse des chaux industrielles par spectrométrie d'absorption atomique*, par J. Aubry, A. Fournier, I. A. Voinovitch.

On décrit les conditions permettant le dosage de fortes teneurs de calcium et de magnésium par spectrométrie d'absorption atomique.

*Intensity distribution of the incident X-ray beam in a crystal spectrometer. Influence on the quantitative analysis by X-ray fluorescence*, par P. Berger, J. Etourneau, B. Grubis, J. Faucherre. Étude de l'intensité de distribution de rayons X dans un spectromètre à dispersion angulaire et son influence sur l'analyse quantitative en fluorescence X.

*Détermination de traces de métaux toxiques dans les eaux naturelles par spectrométrie de fluorescence X sur capteur de résine chélatante*, par F. Clanet, R. Deloncle, G. Popoff.

Les traces de zinc, cadmium, mercure et plomb sont concentrées

sur un capteur, qui subit un pastillage par compression à chaud à la presse hydraulique; elles sont déterminées ensuite par spectrométrie de fluorescence X sur la cible ainsi préparée.

*Caractère particulier de l'oxydation vanadique : conservation du groupement méthylénique lors de l'oxydation de la benzyl-1 dihydro-3,4 diméthoxy-6,7 isoquilonéine*, par M. Tsitini-Tsami, M. J. Waechter, J. Likforman, J. P. Delcroix, M. Hamon.

Le point initial d'attaque de la molécule varie selon la concentration en acide sulfurique du milieu, mais se trouve toujours sur le carbone immédiatement voisin, soit de l'azote hétérocyclique, soit de l'oxygène de l'éther-oxyde (méthoxyle). Aucun autre site de la molécule n'est attaquable directement.

*L'utilisation de mélanges ternaires de solvants en chromatographie en phase liquide. Nouveau dispositif expérimental et applications*, par F. Klink.

On décrit un dispositif Varian, type 5060, réalisant automatiquement de tels mélanges à l'aide de vannes à temps d'ouverture variable commandée par microprocesseurs.

*Le démixage de solvants, un procédé d'extraction simple et reproductible.*

Lettre à la rédaction.

# Demandes et offres diverses

● **Jeune homme** 23 ans, libéré O.M., titulaire D.U.T. chimie, recherche poste technicien chimiste pour Paris ou région parisienne. Écrire à M. Pascal Vignane, 3, avenue Garrennière, 94260 Fresnes. Tél. : 668-43-31.

● **Disposé à faire don** à organisme culturel ou à toute personne que cela intéresserait de Bulletin de la S.C.F. de 1935 à 1975 inclus. Écrire à : M. Picherit, 25, rue Jean Leclair, 75017 Paris.

● **J.H. 28 ans**, nat. cubaine, chimiste diplômé (correspond. fin second cycle), 4 ans d'expérience dans recherche produits nat., phénoliques, flavonoïdes, recherche poste industrie, de préf. pharmac., Paris ou région parisienne. Écrire M. José R. Rivas, 3, avenue Laumière, 75019 Paris.

● **Ingénieur, docteur 3<sup>e</sup> cycle**, spécialité spectroscopie, nombreuses publications et références, 4 ans d'expérience dans l'industrie, allemand courant, anglais professionnel, accepte proposition région parisienne. Écrire à H. Boyer, 9, rue du Muguet, 91210 Draveil. Tél. : 940-13-91.

● **Jeune homme** 26 ans, libéré O.M., techn. physicien chimiste AFPA, cherche emploi par contrat temporaire ou pour week-ends. Région indif. Tél. : (8) 234-40-83.

● **J. F. 20 ans**, titulaire BTS Biochimie, recherche poste technicien biochimiste pour Paris ou région parisienne. Écrire à Mlle Fabienne Flamand, 23, avenue Gabriel-Péri, 93400 St-Ouen. Tél. : (1) 259-01-55.

● **J. F. 24 ans**, ing. chim., ENSC Lille, débutante, recherche poste ing. dans entreprise française, 8, rue Beethoven, 57200 Sarreguemines. Tél. : (8) 795-22-83.

● **J. H.** ing. dipl. ENSIC (Nancy), anglais courant, D.E.A. sciences pour les industries chimiques, libéré O.M. recherche lab. pour réaliser un travail de haut niveau scientifique (afin de poursuivre ultérieurement une carrière de chercheur, si possible d'enseignant) dans les domaines chimie physique, thermodynamique ou commande de procédés. Écrire à M. Ph. Berthelot, 54, rue de la Glacière, 75013 Paris. Tél. : 535-99-26.

● **J. F.** licence ès-sciences (option chimie) niveau maîtrise ès-sciences (option chimie) anglais courant, notions d'allemand, cherche poste chimiste. Écrire à Mme M. Caboche, 2, rue Beethoven, Résidence Claire Joie, 91700 Ste-Geneviève-des-Bois.

---

## Table des annonceurs

SPECTRA-PHYSICS . . . . .	Couv. II - 30	HELVETICA CHIMICA ACTA . . . . .	55
C.N.R.S. . . . .	4 - 62	DHAHRAN . . . . .	57
SPRINGER VERLAG . . . . .	6	G.T.A. . . . .	59
VERLAG CHEMIE . . . . .	10 - 42	S.C.F. . . . .	64 - Couv. III
CHEMISCHE RUNDSCHAU . . . . .	35	BRUKER. . . . .	Couv. IV
PROLABO. . . . .	39		

---

Directeur de la publication : Jean-Claude Balaceanu, Président de la S.C.F.  
Imprimerie Durand, 28600 Luisant, France (1981). Tél. : (37) 21-14-87.  
Commission Paritaire : 53953.  
Dépôt légal 1976 : 2599.

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

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

Section A : Hydrocarbures.

Section B : Systèmes hétérocycliques.

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

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

Membres de la S.C.F. : 60 F.

Non membres de la S.C.F. : 120 F.

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

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

# 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. 60 F

Non membres de la S.C.F. 120 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.

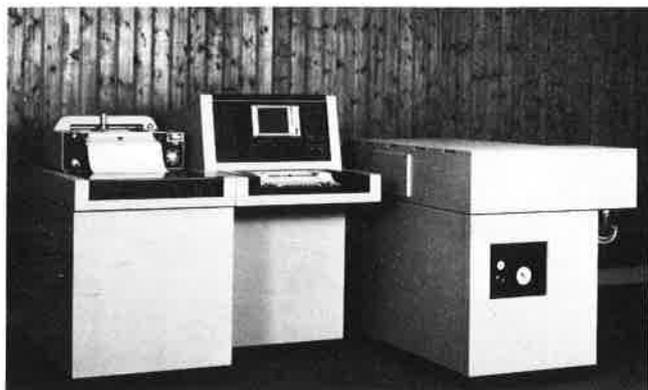
Pour faciliter la tâche de la Trésorerie, éviter, si possible, la demande d'une facture.

Un livre édité par la Société Chimique de France



# INFRA-ROUGE TRANSFORMÉE DE FOURIER

de la **RECHERCHE...**



## IFS 113v

- 4 000 - 10  $\text{cm}^{-1}$
- résolution 0,1  $\text{cm}^{-1}$  (option 0,05  $\text{cm}^{-1}$ )
- double faisceau
- extensions proches IR
- changement automatique de gammes spectrales
- optique sous vide
- couplage GC
- ATR, réflexion

... à la **ROUTINE**

## IFS 85

- 4 000 - 400  $\text{cm}^{-1}$  (option 4 000 - 200  $\text{cm}^{-1}$ )
- résolution 0,5  $\text{cm}^{-1}$
- simple faisceau
- optique compacte purgée
- couplage GC
- ATR, réflexion



Une gamme complète de spectromètres IR FT :

- IFS 113 4 000 - 10  $\text{cm}^{-1}$
- IFS 114 1 000 - 10  $\text{cm}^{-1}$
- IFS 112 v 4 000 - 400  $\text{cm}^{-1}$
- IFS 112 4 000 - 400  $\text{cm}^{-1}$
- IFS 110 4 000 - 400  $\text{cm}^{-1}$

Le 1<sup>er</sup> **Séminaire Infra-Rouge à transformée de Fourier BRUKER** se tiendra du **10 au 13 mai 1982** au Liebfrauenberg près de Wissembourg.

**Titre :** « Nouvelles perspectives en spectrométrie Infra-Rouge : impact de la transformée de Fourier répétitive ».

**Conférenciers :** Dr Delhaye, CNRS Thiais; Dr Gebbie, Londres (GB); Dr Gervais, CNRS Orléans; Dr Grosse, Aix-la-Chapelle (RFA); Dr Guelachvili, Université Paris Sud; Professeur Hadni, Université de Nancy; Dr Huang, CNRS Bordeaux; Dr Lascombe, CNRS Bordeaux; Dr Mathieu, CNRS Lyon.

**Renseignements et inscriptions :**

SADIS BRUKER SPECTROSPIN : Secrétariat Séminaire IR FT

B.P. N

67160 WISSEMBOURG - Tél. (88) 94.98.77