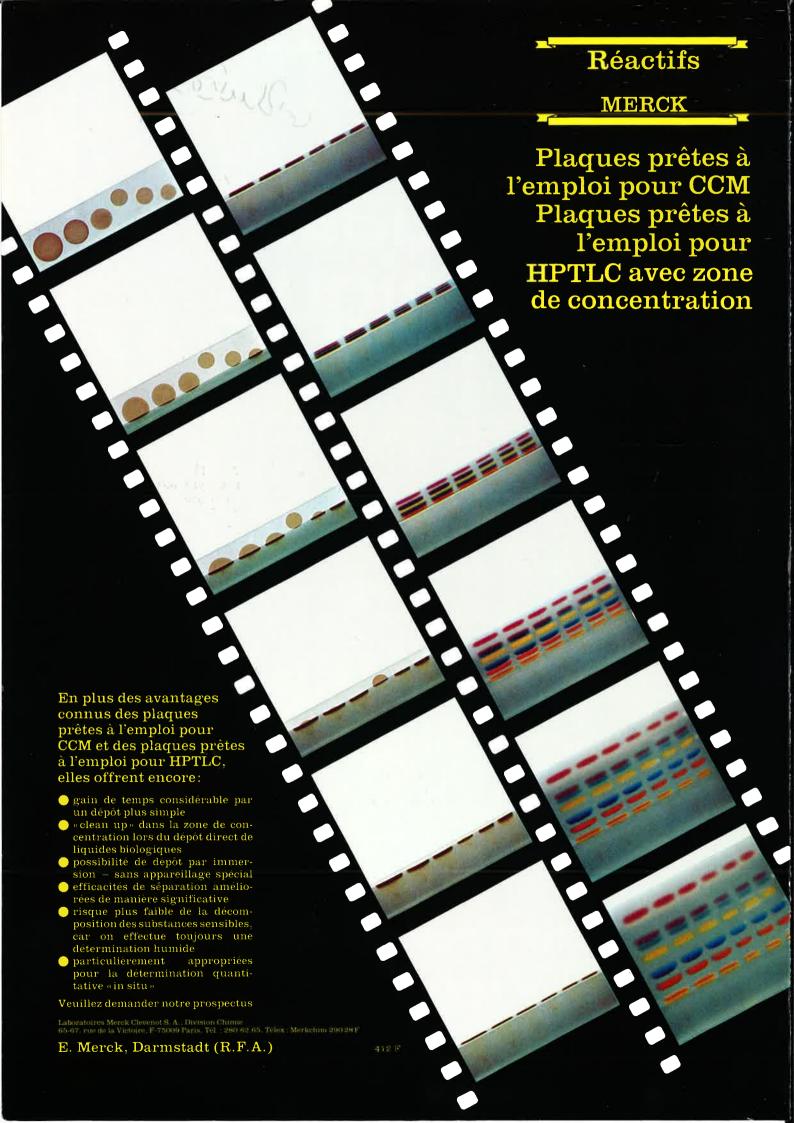
# l'actualité chimique

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



# 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 (Pa-

ris)

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 1982

(10 numéros)

Membres de la S.C.F. et de la S.C.I. Les Membres des deux Sociétés bénéficient d'un prix d'abonnement préférentiel de 250 F à cette revue.

Non-membres

France, Europe, Afrique du Nord:

400 F

Autres pays (envoi par avion) :520 F Chèques au nom de la S.C.F.

C.C.P. Paris 280-28 W

Changement d'adresse Joindre la somme de 10 F.

Prix du numéro 50 F

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

publiée

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

1980

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

# L'ICP d'ARL, pour l'analyse élémentaire ultraprécise avec n'importe quelle matrice.

Depuis près d'un demi-siècle, chez ARL, nous sommes spécialistes de l'émission atomique. Nos travaux de pionnier en matière de Source à Plasma à Couplage Inductif ICP ont permis de concevoir et de réaliser des systèmes analytiques ayant des performances et des caractéristiques inégalées.

Notre 35000 ICP est un monochromateur fonctionnant sous vide ou dans l'air et ayant une distance focale d'un mètre. Cette focale permet d'obtenir une excellente résolution optique, minimisant les interférences spectrales. Par ailleurs, la lumière diffuse reste très faible et la justesse des résultats analytiques se trouve donc accrue.

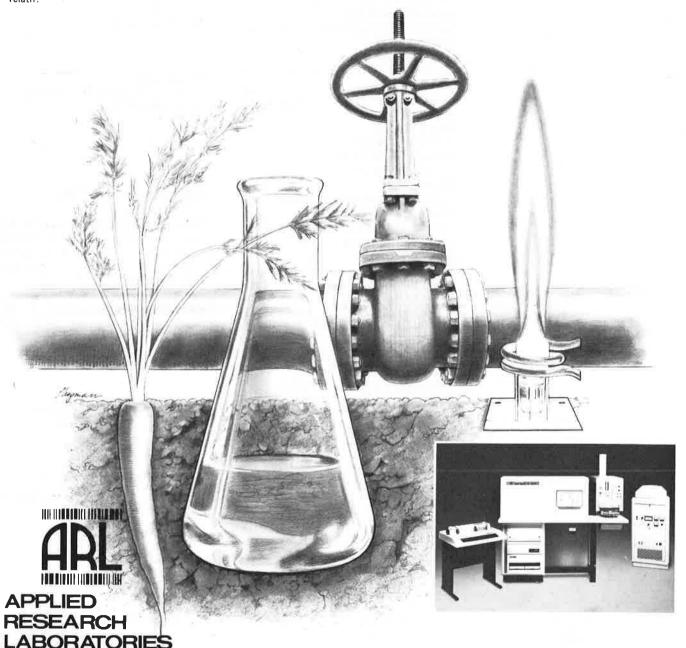
La stabilité à long terme de l'appareil est obtenue par un système de thermostatisation. La répétabilité des résultats atteint 0,3 % relatif

A DIVISION OF BAUSCH & LOMB

Une fois le spectromètre étalonné pour des tâches analytiques données, de nombreuses matrices peuvent être analysées avec les mêmes courbes de dosage, ceci grâce à la fiabilité et la stabilité exceptionnelles de l'instrument. Cette fiabilité est mise davantage encore en évidence par le logiciel utilisé avec nos appareils. Ce logiciel trouve automatiquement n'importe quel pic de raie spectrale d'élément à analyser, même si la concentration de cet élément se situe à proximité de la limite de détection. De plus, exclusivité d'ARL, ce logiciel en BASIC a la possibilité de faire des corrections de fond spectral sur le pic et à côté du pic de la raie, capacité requise pour obtenir des résultats d'analyse justes et précis avec des matrices complexes

Outre le modèle 35000 ICP destiné à l'analyse multiélémentaire quantitative et qualitative séquentielle, nous proposons également le modèle 34000 ICP, un instrument simultané conçu pour des cadences d'analyses élevées. Ces deux systèmes font partie de notre gamme homogène d'instruments ICP. Ils bénéficient d'un réseau de service après vente implanté dans le monde entier. Dans le monde entier également, ARL met à la disposition des utilisateurs des laboratoires de démonstration et des laboratoires d'application pour l'assistance analytique et la formation.

Si vous pensez à l'ICP, contacter le plus expérimenté des fabricants d'ICP, contactez l'usine ARL FRANCE, BP nº 3, 78320 Le Mesnil Saint Denis - Tél. : (3) 461.88.70.



Sommaire		Novembre 1981, nº 9			
7	Point de vue	Perspectives en physico-chimie par Bernard Valeur			
17	Faisons le point	Principes de base et principaux paramètres de fonction nement d'une cellule solaire par Yves Pauleau			
27	Génie chimique	Agitation de fluides non newtoniens : quelque éléments de théorie à la disposition de l'ingénieu par H. Gibert			
31	Sécurité	Risques et principales mesures de prévention			
35	Enseignement	Histoire d'une cohorte d'étudiants du DEUG A (1976-1980). Ombres et lumières du système uni- versitaire par J. Couget, JP. Gilly, M. Guillemot, MC. Labarre et C. Metge			
45	Appareils et produits				
51	Bibliographie				
56	Communiqués				
61	Informations scientifiques et techniques	Quelques aspects de la recherche en chimie en République Populaire de Chine (2 <sup>e</sup> partie) par GJ. Martin et ML. Martin Le bois, matière première pour l'industrie chimique			
71	La page du C.N.R.S.				
75	Fédération Française de Chimie				
91	75 G.A.M.S.	Commission de spectrométrie de masse. Physico-chimie des ions organiques en phase gazeuse; Journée du lundi 7 décembre 1981, à Palaiseau  Groupe de travail: Analyse des particules, réunion du 15 décembre 1981 à Paris			
	77 Société Chimique de France	cembre 1981, à Paris Réunions: Division Chimie de coordination: Conférence du Professeur D. H. Busch, changement de date: vendredi 27 novembre 1981 Division Chimie organique: Journée parisienne du jeudi 10 décembre 1981 Communiqués:			
		Lauréats 1981 de la S.C.F. Division Chimie de coordination et Division Chimie analytique colloque international sur les composés macrocycliques (1982) XIIe Concoord			
		Division Enseignement de la chimie : Un nouveau «Manuel d'expériences de chimie» Sections régionales : Section Bourgogne - Franche Comté Nouveaux Membres 1981			
	81 Société de Chimie Industrielle	Branche Belge de la Société de Chimie Industrielle : XXIIe Cycle de perfectionnement en génie chimique : le génie biochi- mique 25-27 novembre 1981, à Bruxelles Médaille de Palladium 1981 : Paul F. Oreffice Sommaires de la revue Analusis			
83	Fiches d'abonnement				
Cou	v. III Demandes et offres diverses	1			
	v. III Demandes et offres diverses				

vous posent des problèmes... les contrôles bactériologiques, les dosages biochimiques, NE RATEZ PAS LE TRAIN DE LA LUMINESCENCE.

No 1 de la luminescence

peut vous répondre

par une méthode

rapide, simple,

et sensible.

Demande de documentation :				
NOM :	Sté :			
DOMAINE D'ACTIVIT				
ADRESSE :				
	TÉI :			

#### Point de vue

### Perspectives en physico-chimie \*

#### par Bernard Valeur

(Chaire de chimie générale dans ses rapports avec l'industrie. Conservatoire National des Arts et Métiers, 292 rue Saint-Martin, 75141 Paris Cedex 03)

Monsieur le Président, Monsieur le Directeur du Conservatoire National des Arts et Messieurs les Professeurs et chers Collègues, Mesdames, Messieurs,

J'aimerais qu'à cette Leçon inaugurale soit associée la mémoire du Professeur Georges Champetier, emporté prématurément par la maladie. C'est en effet dans son laboratoire que j'ai commencé ma carrière d'enseignant et de chercheur; il n'avait cessé depuis de me prodiguer ses conseils avec une grande bienveillance. Membre de l'Institut, Directeur honoraire de l'École Supérieure de Physique et Chimie, le Professeur Champetier fut le père de la chimie macromoléculaire en France et l'un des pionniers de cette discipline dans le monde. Sa carrière fut exceptionnelle et mon admiration pour ses qualités de savant et d'homme était sans limite. Il m'avait fait l'immense honneur de me considérer comme l'un de ses petits-enfants spirituels. Je suis heureux de lui rendre aujourd'hui ce solennel hommage.

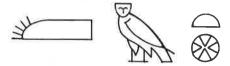
Enseigner la « Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie » est une lourde tâche, car il s'agit d'un très vaste domaine, mais ce n'en est pas moins une tâche passionnante. Un tel cours doit mettre l'accent sur la physico-chimie qui est devenue une plaque tournante de domaines très variés.

Il y a quelques décennies, la physique et la chimie étaient considérées comme des sciences très distinctes. On reprochait au chimiste d'éprouver de la réticence à l'égard des mesures physiques et au physicien de ne pas se préoccuper suffisamment de l'aspect chimique de ses problèmes et notamment de la pureté de ses produits; d'où la boutade selon laquelle le physico-chimiste du début du siècle était accusé de faire de mauvaises mesures sur des composés mal définis. Cette époque est heureusement révolue et il est désormais impossible de définir une frontière entre la physique et la chimie. Dès 1921, Georges Urbain avait annoncé la chimie physique comme « science de l'avenir ». Cette prédiction s'est réalisée.

Je préfère, pour ma part, le terme « physico-chimie » à celui de « chimie physique » dans lequel physique est l'adjectif de chimie. Le terme physique chimique n'est jamais employé : il présenterait de toutes façons le même inconvénient. Je saisis d'ailleurs mal la distinction faite par l'éditeur d'un grand périodique anglais entre deux sections, l'une intitulée « Physical Chemistry » et l'autre «Chemical Physics». Si le terme physico-chimie est de plus en plus répandu, c'est parce qu'il évoque mieux le carrefour de la physique et de la chimie, considérées alors sur le même pied d'égalité. Je tiens de mon père le goût de la recherche de l'étymologie des mots. Vous connaissez certainement l'origine du mot physique qui vient du grec (φύσις: la nature), mais peut-être ne savez-vous pas que le mot chimie remonte à l'ancienne langue

<sup>\*</sup>Leçon inaugurale prononcée, le 10 décembre 1980, sous la présidence du Professeur P. G. de Gennes, Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France, Directeur de l'École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de la Ville de Paris.

égyptienne (figure 1). En hiéroglyphes, le pays d'Égypte s'écrit :



épelé Kemet, mot qui signifie la « noire ».

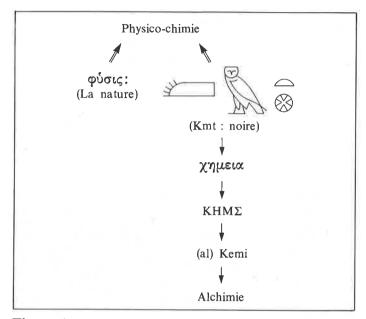


Figure 1.

Les anciens Égyptiens avaient conscience que dans la terre « noire » fertile, le limon du Nil, s'opéraient les transformations chimiques nécessaires à la vie. Les Grecs, très impressionnés par la science chimique des Égyptiens, ont désigné cette science par le mot χημεια, c'est-à-dire science de l'Égypte.

Les Coptes ont, par la suite, perpétué le terme KHMΣ. Enfin, les Arabes ont conservé la même acception avec le terme Kemi = chimie, qui, précédé de l'article « al », est devenu alchimie.

#### Objectifs et perspectives

Le principal objectif de la physico-chimie est de trouver des corrélations entre les édifices atomiques ou les structures moléculaires et les propriétés de la matière : propriétés physiques, mécaniques, thermiques... La physico-chimie a également pour but la compréhension des transformations chimiques de la matière. C'est pourquoi, elle occupe une place très importante dans le monde industriel d'aujourd'hui.

#### Les matériaux

Autrefois la chimie avait un rôle bien défini dans l'industrie, la préparation, d'une part, des produits de base (acides, bases, sels, solvants organiques,...) et, d'autre part, des produits plus spécialisés (peintures, vernis, colles, produits pharmaceutiques, colorants,...). Puis la technologie moderne a exigé des « matériaux » à usages spéciaux, aux performances sans cesse plus élevées : les matériaux à base de polymères qui ont depuis longtemps envahi notre vie courante et offrent constamment de nouvelles perspectives, les métaux et leurs alliages, les matériaux dans le domaine électrique et magnétique, les matériaux vitreux et céramiques, etc.

Le plus souvent, un seul composé ne peut pas répondre à un objectif déterminé; ainsi est-on passé de l'ère du composé unique à l'ère du « composite » au niveau moléculaire. Citons, par exemple, les matériaux composites constitués d'une âme fibreuse (fibre

synthétique, fibre de carbone ou de bore) noyée dans un liant qui est, en général, une résine synthétique et parfois du carbone. L'objectif est un gain de poids par rapport à l'acier pour une même résistance mécanique. Ces matériaux sont déjà très utilisés dans les industries aéronautique et aérospatiale et sont sur le point de concurrencer l'acier dans l'industrie automobile. Il est remarquable que l'homme cherche ainsi, une fois encore, à imiter la nature : les os et les dents ne peuvent-ils pas en effet être assimilés à des matériaux composites fibreux ?

Le concept de matériaux composites est très général car de nombreuses combinaisons sont possibles. Ainsi, en particulier, des propriétés intéressantes sont attendues des composites de deux oxydes métalliques : ils pourraient être conducteurs de l'électricité dans un sens et isolants dans l'autre.

Parmi les matériaux de l'avenir, il faut également citer les «conducteurs organiques » tels que les polyacétylènes.

Dans l'élaboration d'un matériau, quel qu'il soit, on a pris conscience de la nécessité d'échapper à l'empirisme. Une meilleure compréhension des phénomènes physico-chimiques permet d'éviter en grande partie les tâtonnements, consommateurs de temps et d'énergie.

Le domaine des matériaux constitue un vaste champ d'investigation où « l'imagination physico-chimique » jouera un rôle clef, mais les succès dépendront de l'efficacité de la collaboration entre physiciens et chimistes.

#### L'étude des surfaces

Un problème classique faisant appel à la physico-chimie est l'étude des surfaces. De nombreuses propriétés sont conditionnées par l'état de surface des solides : la corrosion, l'adhésion, l'abrasion, l'usinage, ainsi que les propriétés catalytiques.

Un catalyseur est une substance capable d'accélérer une réaction chimique sans être consommé. La vitesse d'une réaction peut être ainsi jusqu'à 10 ou 100 milliards de fois plus rapide. Mais, le plus remarquable, c'est l'action sélective de certains catalyseurs. Par exemple, si l'on fait passer un mélange de propylène et d'oxygène sur de l'oxyde de bismuth, on obtient de l'hexadiène et du benzène, tandis que le même mélange passant sur un catalyseur à base de molybdate conduit à l'acroléine. De récentes études ont donné le jour à des catalyseurs en forme de cage : les zéolithes. Ce sont des alumino-silicates cristallins utilisés pour le craquage des pétroles (figure 2). Ils permettent également la conversion du méthanol en

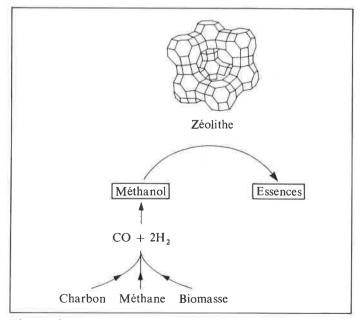


Figure 2.

essences : la construction d'usines fondées sur ce principe est déjà en cours.

L'énorme effort de recherche consacré à la catalyse est un reflet de l'impact considérable de ce domaine dans l'industrie chimique et les problèmes énergétiques. Les prochaines années seront décisives. Le succès de notre lutte contre la pénurie d'énergie dépend, en partie, de notre faculté de concevoir et réaliser des catalyseurs nouveaux et meilleurs.

Dans la science des surfaces, mentionnons également les colloïdes. Le mot «colloïdes», terme un peu vieillot, ne reflète pas leur importance présente et future. Une attention particulière doit être portée aux « agents de surface » dont l'exemple le plus banal est le savon. Il s'agit de molécules, appelées également « tensio-actifs », dotées d'une tête polaire hydrophile (c'est-à-dire qui aime l'eau) et d'une longue queue hydrophobe (c'est-à-dire qui déteste l'eau). Lorsqu'on met de telles molécules dans l'eau, par exemple, elles ont tendance à se disposer à l'interface eau-air et à se regrouper en micelles, de telle sorte que les queues hydrophobes ne soient pas en contact avec l'eau (figure 3).

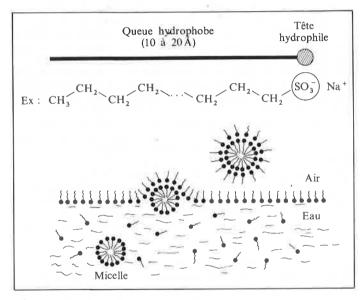


Figure 3.

L'utilisation de ces tensio-actifs est extrêmement variée : on les trouve dans les produits de lavage (détergents), les produits de soudage, les bains de galvanisation, les agents antirouille, etc.; ils servent à obtenir des émulsions stables pour la pharmacie, l'agroalimentaire, les cosmétiques, les peintures... Sous forme de microémulsions, ils interviennent dans la récupération assistée du pétrole. Il est même question de les utiliser pour encapsuler des médicaments qui seraient ainsi véhiculés dans le sang comme des micropilules devant atteindre un site d'action déterminé. D'une manière générale, les tensio-actifs sont employés, comme leur nom l'indique, pour modifier la tension superficielle et les forces de cohésion; les effets hydrophobes et hydrophiles peuvent ainsi être modulés selon les objectifs. Sous tous ces aspects, c'est en élucidant les processus physico-chimiques que l'on peut aboutir à une plus grande efficacité pour une application donnée.

#### Les problèmes énergétiques

La physico-chimie tient également une place de choix dans le domaine de l'énergie et, en particulier, dans les problèmes de combustion. Si le feu n'a plus, comme chez nos ancêtres, un aspect maléfique ou mystérieux, nous sommes loin d'avoir percé tous ses secrets. Nous ignorons encore le détail des réactions chimiques intervenant lorsque de l'essence brûle dans un moteur ou lorsque du bois se consume dans une cheminée. Les physico-chimistes devront s'efforcer, encore pendant de nombreuses années, de rendre la combustion plus économique et moins polluante.

On parle beaucoup actuellement de « l'énergie solaire » considérée comme l'énergie de demain car elle est abondante, inépuisable, gratuite et non polluante. Cependant le problème de la conversion de cette énergie dans des conditions économiques acceptables est loin d'être simple, du fait, surtout, que le rayonnement solaire est diffus d'où la nécessité de le concentrer, et, en outre, que son spectre est très étendu, de l'ultraviolet jusqu'à l'infrarouge; or, aucun convertisseur n'est opérationnel dans tout ce domaine de longueur d'onde. Il existe plusieurs voies de recherche où la physico-chimie joue un rôle prépondérant : la photoélectrochimie, le stockage photochimique et thermochimique, la production d'hydrogène (combustible de demain) à partir de l'eau, l'utilisation de composés fluorescents en cascade pour effectuer une concentration à la fois en flux et en fréquence...

#### Les sciences de la vie

Les sciences de la vie ont également tiré profit de l'approche des problèmes par la physico-chimie. Les progrès de la « biologie moléculaire » en sont le témoignage. De même, en « pharmacologie moléculaire », on commence à mieux comprendre les relations entre activité biologique et conformation des molécules, ainsi que les relations entre modification génétique et insertion de molécules dans les acides nucléiques.

Par ailleurs, si la médecine a largement acquis ses lettres de noblesse au royaume des sciences, c'est, sans aucun doute, parce qu'elle s'est appuyée sur la physico-chimie.

La physico-chimie intervient dans bien d'autres domaines : les gels, les poudres, la mise au point de membranes pour le dessalement et l'ultrafiltration, l'utilisation de lasers pour agir de facon sélective sur la formation d'un produit au cours d'une réaction chimique...

Il serait vain d'essayer de passer en revue tous les domaines où. physique et la chimie s'interpénètrent au point de devenir une seule science. Qui pourrait se vanter de définir une frontière entre la chimie du solide et la physique du solide, entre la chimie quantique et la physique quantique, entre la photochimie et la photophysique,... Il n'est pas de vrai problème qui soit exclusivement chimique ou exclusivement physique.

Je ne parlerai pas de l'arsenal impressionnant des techniques physico-chimiques, outils indispensables à toutes les investigations que je viens de mentionner. Le futur titulaire de la chaire des Méthodes physico-chimiques d'analyse sera plus qualifié que moi pour en parler.

Après ce rapide panorama, je voudrais illustrer mes propos de quelques aspects particuliers des cristaux liquides, des polymères et des réactions chimiques oscillantes.

#### **Ouelques exemples de problèmes** physico-chimiques

#### Les cristaux liquides

Les cristaux liquides offrent un des plus beaux exemples de corrélation entre structure chimique et propriétés physiques. Au premier abord, ce terme de cristaux liquides est un peu surprenant. Comment un cristal, symbole de l'ordre parfait, peut-il être liquide, c'est-à-dire désordonné ? On désigne sous ce vocable, des substances possédant à la fois la fluidité des liquides et les propriétés optiques anisotropes des cristaux. Par conséquent, dans la classification si familière des 3 états de la matière, liquide, solide et gaz, les cristaux liquides sont à insérer entre l'état solide et l'état liquide.

Ces états intermédiaires, appelés pour cette raison, « phases mésomorphes », s'obtiennent à partir de molécules organiques allongées, ni trop rigides, car elles s'ordonneraient en un cristal, ni trop flexibles, sinon elles se comporteraient comme un liquide isotrope. En conséquence, leur structure chimique est en général celle qui est indiquée sur la figure 4.

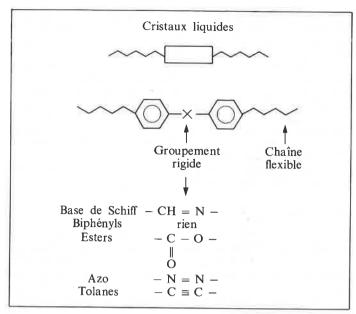


Figure 4.

La partie rigide centrale est souvent constituée de deux noyaux benzéniques encadrant un groupement rigide. Les molécules étudiées les premières ont été les bases de Schiff, mais elles étaient très sensibles à l'humidité. Les composés du type biphényls et esters sont plus stables à la lumière et au champ électrique.

Selon leur structure chimique et selon, la température, ces molécules ont tendance à s'ordonner les unes par rapport aux autres de façon différente. La classification de Friedel distingue les phases « nématiques », « smectiques » et « cholestériques »; je ne parlerai que des deux premières.

Dans une phase nématique, les molécules sont, aux fluctuations près, parallèles les unes aux autres, leurs centres étant disposés de façon aléatoire comme dans un liquide ordinaire. Dans une phase smectique, les molécules sont également parallèles, mais elles sont en outre réparties en couches successives. Une couche représente, en quelque sorte, un liquide à deux dimensions.

Les applications des cristaux liquides sont très nombreuses. Il est hors de mon propos de les passer en revue. Je me bornerai à rappeler leur utilisation dans le domaine de la visualisation, c'està-dire l'affichage numérique (montres, calculatrices, appareils de

mesure,...), les projections sur grand écran et, dans un proche avenir, les écrans de télévision plats.

De telles utilisations s'expliquent de la façon suivante. Les propriétés optiques d'une couche de cristaux liquides entre deux électrodes transparentes (distantes de quelques dizaines de microns) ne sont pas les mêmes selon la présence ou l'absence de champ électrique. La transparence, c'est-à-dire l'aspect noir ou clair d'un dispositif, peut ainsi être commandée par une différence de potentiel de quelques volts.

Il est évident que la réponse des molécules à l'action d'un champ électrique qui tend à les orienter dépend de leur structure chimique. Il en est de même pour bien d'autres phénomènes : par exemple, le domaine d'existence de ces phases mésomorphes en fonction de la température, la stabilité de ces molécules à la lumière et à la chaleur, leur couleur, la viscosité,... etc. Examinons quelques-uns de ces aspects physico-chimiques.

Les phases mésomorphes n'existent que dans un intervalle de température bien défini. En dessous de la température de fusion, la substance est sous la forme d'un cristal habituel, et au dessus d'une certaine température, appelée température de clarification, l'agitation thermique l'emporte et la substance est à l'état de liquide isotrope. En vue des applications pratiques, on cherche naturellement à disposer d'un domaine de température le plus étendu possible. Ce domaine dépend étroitement de la structure chimique de la molécule et, en particulier, de sa longueur pour une série homologue. Considérons par exemple un ester dicarboxylique possédant un pont constitué d'un nombre variable n de groupes méthylène CH<sub>2</sub> (figure 5). La température de clarification passe alternativement par un maximum et un minimum selon que n est pair ou impair, les écarts s'atténuant lorsque le pont s'allonge. Le plus grand intervalle d'existence de la phase nématique est obtenu pour n = 4. L'interprétation des variations de température de clarification continue à faire l'objet de discussions. La solution de ce problème est à rechercher dans « l'analyse conformationnelle » de ces molécules, comme le montrent ces deux représentations schématiques pour n = 2 et n = 3. En outre, les interactions entre molécules jouent un grand rôle.

Par ailleurs, la stabilité à la lumière et à la température est un critère important pour les systèmes de projection d'images sur grand écran (image d'un tube cathodique par exemple). Or, la stabilité à la lumière dépend notamment de la façon dont les molécules absorbent cette lumière. La figure 6 montre l'absorption de trois types de molécules : les composés de type stilbène et biphényle absorbent les rayons ultra-violets; en éliminant ceux-ci grâce à un filtre optique, il est en principe possible d'éviter une dégradation photochimique. Une dégradation peut également

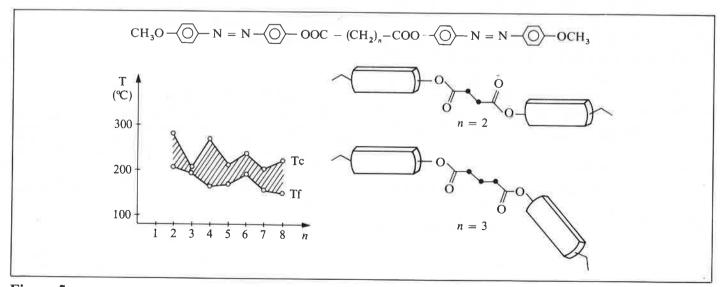


Figure 5.

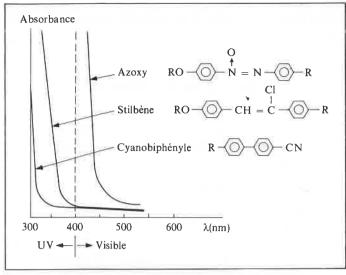


Figure 6.

provenir de la présence d'impuretés ou même d'oxygène susceptible de provoquer une photoxydation dans certains cas. C'est en approfondissant ces mécanismes de dégradation que l'on peut espérer mettre au point des systèmes de durée de vie très longue.

Cette relation omniprésente entre structure chimique et propriétés physiques stimule l'imagination. Peut-on inventer des molécules de formes tout-à-fait différentes qui donneraient également naissance à des phases mésomorphes? Une idée très intéressante, qui est du Professeur de Gennes, est de préparer des molécules en forme de disques plats en respectant le compromis entre rigidité et flexibilité. Effectivement, de telles molécules s'ordonnent pour

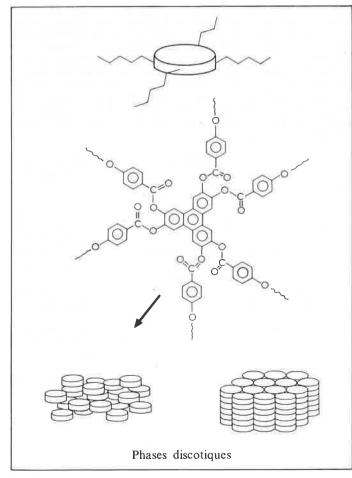


Figure 7.

constituer un nouveau type de phases : « les phases disquotiques » (figure 7). De nouvelles applications en sont attendues; elles naîtront d'une magnifique collaboration entre physiciens et chimistes.

Je voudrais vous montrer maintenant deux réalisations concernant « les écrans à cristaux liquides ». Je remercie vivement la Société Thomson-CSF, en la personne de M. Michel Hareng, grand spécialiste de ces questions, de m'avoir prêté le film que vous allez voir.

Pour réaliser un écran, il suffit (mais ce n'est pas simple) de disposer côte à côte un grand nombre de cellules élémentaires à la façon d'une immense grille de mots croisés, la commande étant effectuée ligne par ligne. Il est ainsi possible de restituer une image télévisée : il s'agit ici d'un écran matriciel à cristal liquide smectique de 100 points par 100 points, dont la dimension est de 4 mm × 5 mm. L'image est projetée comme on le fait habituellement pour une diapositive, mais il s'agit ici d'une diapositive électronique. La résolution de 100 points par 100 points apparaît évidemment insuffisante mais les progrès actuels permettent d'envisager à court terme une résolution de 500 points par 500 points, ce qui correspond à la définition des images télévisées actuelles.

Vous voyez maintenant un écran du même type, de 240 points par 240 points, destiné à des applications informatiques. Une variante de ce système équipera sans doute les miniordinateurs domestiques de demain. L'image est en vert et blanc car un filtre vert spécial a été placé dans le dispositif de projection. L'association de trois écrans monochromes indépendants (rouge, bleu, vert) avec recombinaison des images au niveau de la projection est une des possibilités de restituer une image couleur.

Dans les deux réalisations qui viennent d'être présentées, l'application visée est le vidéoprojecteur, de la dimension d'un projecteur de diapositives. Il serait associé à un tuner, un magnétoscope ou un vidéodisque; l'avantage réside dans la possibilité de projeter une image de grande dimension et très lumineuse. Une autre application est la télévision de poche.

#### Des cristaux liquides aux polymères

Examinons maintenant un aspect particulier des polymères, en relation directe avec les considérations précédentes sur les cristaux liquides.

Lorsqu'un très grand nombre de motifs du type :

$$- CO - O - NH - O - NH -$$

sont mis bout à bout, on obtient un polymère et, plus précisément, un polyamide aromatique [poly (p-phénylène téréphtalamide)] dont le nom commercial est KEVLAR. Un tel polymère en solution, à concentration suffisamment élevée, donne naissance à des structures du type cristal liquide. En effet, la chaîne macromoléculaire est suffisamment rigide et sa conformation locale ressemble à des bâtonnets. Ainsi, de nombreuses chaînes se trouvent ordonnées parallèlement les unes aux autres. Lors d'un filage, une orientation peut être développée sur l'ensemble de la fibre (figure 8).

L'idée d'orienter les chaînes macromoléculaires, en vue d'améliorer la résistance mécanique, remonte à l'époque où l'on a commencé à étirer les fibres textiles lors du filage. Ce qu'il y a de remarquable, dans le cas présent, c'est cette orientation obtenue sans étirage.

Les propriétés des fibres KEVLAR sont tout-à-fait exceptionnelles du point de vue résistance mécanique. Le module de traction est très élevé et la charge à la rupture est de l'ordre de 20 tonnes/cm<sup>2</sup>.

Ces propriétés s'expliquent de la façon suivante : le matériau est fortement cristallin et les domaines cristallins sont orientés selon l'axe de la fibre; ainsi, lors d'une contrainte, les chaînes macromoléculaires sont sollicitées selon leur axe. Or, comme le montre la figure, il n'y a aucune possibilité de rotation et seules les

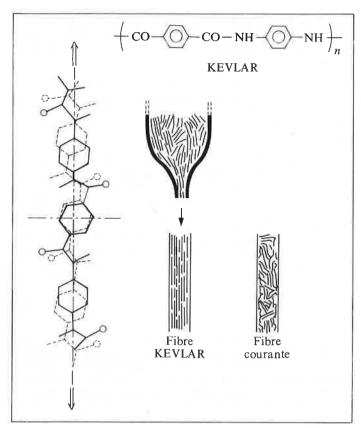


Figure 8.

très faibles variations de longueur des liaisons et des angles de valence pourront absorber la déformation imposée.

Ces fibres concurrencent les fibres de carbone et sont très employées en aéronautique. Elles sont utilisées dans les matériaux composites fibreux dont j'ai déjà parlé. C'est ainsi que, noyées dans une résine époxy, elles servent à la fabrication de câbles aussi résistants que l'acier, mais d'un poids cinq fois plus faible; d'où leur utilisation pour l'ancrage de plates-formes pétrolières en mer, la confection de gilets pare-balles; l'application du renforcement de pneumatiques a également été envisagée.

L'étude des polymères cristaux liquides fait actuellement l'objet de recherches intenses. Un comportement du type cristal liquide a été observé récemment sur des polyesters aromatiques à l'état fondu, ce qui montre que d'autres possibilités restent à découvrir.

#### Les réactions chimiques oscillantes

Pour être fidèle à la mission d'un professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers, qui, je vous le rappelle, était à l'origine, un démonstrateur, j'ai décidé de vous montrer une expérience. Je remercie M. Chessé pour sa collaboration.

Il s'agit d'une réaction chimique tout-à-fait remarquable, qui m'a toujours fasciné et pas seulement en raison de son caractère esthétique. Cette réaction est véritablement pour moi un symbole parce qu'elle est extraordinairement riche du point de vue de ses implications dans tous les domaines de la science : physique, chimie, biologie, et même les mathématiques ont leur mot à dire.

Habituellement, lorsque l'on mélange des composés chimiques susceptibles de réagir entre eux, on s'attend à ce que la réaction s'effectue de façon monotone en transformant progressivement les réactifs en produits. Il existe cependant des exceptions : certaines réactions sont « périodiques », ce qui peut être visualisé par une oscillation de couleurs. La plus célèbre, celle que vous allez voir, est la réaction de Belousov-Zhabotinski, découverte par hasard en 1958 par le chimiste soviétique Belousov et étudiée ensuite par Zhabotinski et bien d'autres chercheurs.

Essayons de décrire tout d'abord cette réaction compliquée en termes simples et, j'espère, compréhensibles pour tout le monde (figure 9).

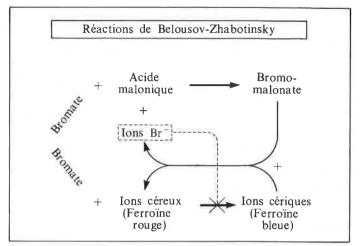


Figure 9.

Il s'agit de l'oxydation de l'acide malonique par le bromate de potassium qui conduit à la formation de bromomalonate. Cette réaction est catalysée par le cérium introduit sous forme d'ions céreux. Leur présence est visualisée par un indicateur coloré, la ferroïne, dont la couleur est, dans ces conditions, rouge. Par action sur le bromate, ces ions céreux se transforment en ions cériques d'où un changement de couleur de la ferroine qui devient bleue. La solution étant agitée en permanence, pourquoi revire-t-elle au rouge? Le bromomalonate produit, et qui continue à se former, réagit avec les ions cériques pour redonner des ions céreux provoquant ainsi un retour à une coloration rouge. Les ions céreux ne sont pas immédiatement oxydés en ions cériques parce qu'il se forme également des ions bromure, lesquels inhibent cette réaction d'oxydation. Mais les ions bromure sont consommés par réaction avec l'acide malonique et, lorsque leur concentration est devenue très faible, l'inhibition est levée et les ions céreux peuvent être de nouveau oxydés en ions cériques : la solution vire de nouveau au bleu et le cycle recommence tant qu'il reste du bromate et de l'acide malonique. Cette périodicité permet de parler « d'horloge chimique », après les horloges astronomiques et atomiques.

Le schéma que je viens de montrer est très simplifié; le mécanisme intime de ces « réactions couplées autocatalytiques » continue à faire l'objet de nombreuses études.

Cette réaction de Belousov-Zhabotinski peut donner lieu à un phénomène plus extraordinaire encore, au sens étymologique du terme. Lorsque la solution, homogène au départ, n'est pas agitée, on voit apparaître des structures ordonnées sous forme de couches horizontales de coloration alternativement bleues et rouges. Comment peut-on expliquer la formation de structures ordonnées à partir d'un milieu homogène? En absence d'agitation, les oscillations ne se produisent plus au même moment en tous les points de la solution; elles commencent en un point et se propagent dans toutes les directions à des vitesses différentes. Après un certain nombre d'oscillations, apparaît une petite région où la concentration n'est pas homogène, à partir de laquelle des couches successives peuvent se développer, matérialisant des surconcentrations alternées d'ions céreux et cériques. Nous avons donc affaire à une propagation « d'ondes chimiques » et non pas d'ondes hydrodynamiques.

Prigogine et son École de Bruxelles ont donné à ces structures le nom de « structures dissipatives », dissipatives parce qu'elles sont créées et maintenues au prix d'une dissipation d'énergie. Il s'agit ici, évidemment, d'énergie chimique ou, en toute rigueur, d'enthalpie libre.

Il n'y a pas de contradiction avec le deuxième principe de la thermodynamique, car la thermodynamique classique ne s'applique qu'aux systèmes en équilibre. Or, ces oscillations dans le temps et dans l'espace n'apparaissent que loin de l'équilibre. C'est « la thermodynamique non linéaire des processus irréversibles » qui permet d'expliquer ces phénomènes.

Un exemple de structure dissipative est également connu depuis longtemps en physique et, plus précisément, en hydrodynamique : c'est « l'instabilité de Bénard ». Lorsqu'une couche de liquide est chauffée par en dessous, le transport de chaleur s'effectue par conduction et par convection et, dans certaines conditions, il est possible d'observer un arrangement régulier de cellules de

Mais c'est surtout en biologie que les structures dissipatives spatiales et temporelles semblent jouer un rôle important, comme l'a montré Prigogine. En effet, quelle définition un physicochimiste donne-t-il d'un « système vivant » : c'est une région d'ordre local qui se maintient elle-même en s'alimentant des réserves d'énergie (enthalie libre) de son environnement.

Il est prouvé que des «réactions métaboliques», telles que la glycolyse, s'accompagnent d'oscillations de concentrations entretenues. Notre organisme présente des rythmes bien connus (battements cardiaques, rythmes respiratoires, etc.). On sait depuis longtemps que le système nerveux est le siège de phénomènes rythmiques. Les ondes cérébrales peuvent être analysées en termes de structures dissipatives temporelles.

Les problèmes de l'apparition de la vie, les problèmes de la croissance et du développement peuvent être abordés sous un jour nouveau grâce à ces structures dissipatives spatiales. Mais, de l'avis même de Prigogine, « il faut se garder d'idées trop simples. Nous commençons seulement à dégager certaines étapes ». Je partage tout-à-fait cette prudence.

Revenons à la réaction de Belousov-Zhabotinski. Elle continue et continuera longtemps à faire parler d'elle. Récemment, elle a permis de prouver l'existence de la turbulence chimique ». Le terme turbulence évoque familièrement le mouvement tourbillonnaire de l'eau dans le sillage d'un bateau ou de fumée s'élevant d'une cigarette. La turbulence est un phénomène encore mal compris et, si elle suscite actuellement tant d'intérêt, c'est qu'elle intervient dans de nombreux domaines : depuis l'astrophysique jusqu'à la chimie, en passant par la météorologie et la construction des avions.

Les physiciens, les chimistes, les biologistes ainsi que les mathématiciens cherchent à comprendre les phénomènes de turbulence. Dans ce but, ils utilisent le concept «d'attracteur étrange », objet mathématique abstrait qui n'avait été visualisé que par les ordinateurs. Or le premier attracteur étrange d'origine expérimentale vient d'être très récemment mis en évidence dans la réaction de Belousov-Zhabotinski par une équipe du Centre de Recherche Paul Pascal à Bordeaux.

Ainsi, l'avancement de la connaissance réclame-t-il, de plus en plus, l'union et la collaboration des scientifiques de toutes disciplines. Musicien amateur, je me plais souvent à faire l'analogie entre un orchestre et la collaboration d'équipes de recherche de diverses disciplines. Chaque type d'instrument représente une équipe plus spécialisée dans un domaine particulier; le langage de tous les instruments est la musique, mais chaque instrument conserve sa spécificité de timbre, de même que chaque équipe de recherche joue de ses compétences particulières. Les chefs de ces équipes sont les homologues du violon solo, de la flûte solo,... qui tour à tour tiennent le devant de la scène. Pour être un grand chef d'orchestre, il faut bien connaître les possibilités de chaque instrument sans qu'il soit nécessaire de savoir jouer de tous. De même, les chefs d'orchestre de la science doivent posséder toujours davantage une large culture scientifique. Je n'ai pas cette prétention et je me contenterai, pour ma part, de la taille d'un octuor.

#### Comment enseigner la physico-chimie

Selon la coutume, je dois vous exposer maintenant quelle est ma conception d'un enseignement de la physico-chimie devant le rôle primordial qu'elle joue et devant la pluralité de ses implications.

Un tel enseignement doit prendre pour objectif de faire comprendre et assimiler les phénomènes et non pas tendre vers une mémorisation de faits expérimentaux. Le cours ne doit pas se présenter comme un catalogue de propriétés physiques des composés minéraux et organiques, et des réactions possibles entre eux. Un tel enseignement de type encyclopédique, nécessairement superficiel, impose un effort de mémoire sclérosant au détriment de la capacité à interpréter ou prévoir des situations nouvelles. Au contraire, l'accent doit être mis sur les connaissances de base. c'est-à-dire l'atomistique, la thermodynamique chimique et la cinétique chimique. Le Professeur Henri Wahl, à qui j'ai l'honneur de succéder, avait parfaitement compris cette nécessité : il désignait ces trois branches «les trois volets du tryptique fondamental ».

D'abord l'atomistique, science de la structure des atomes et des molécules, est la base conceptuelle de la chimie, base devenue complète à l'avènement de la mécanique quantique. Il ne faut pas, pour autant, alourdir la présentation par des développements compliqués, mais faire « sentir » les concepts. Il est évidemment nécessaire d'insister sur la nature des liaisons entre atomes, sans oublier les liaisons intermoléculaires qui interviennent de facon prépondérante dans de nombreux phénomènes; ces liaisons permettent notamment d'expliquer la viscosité des fluides, le comportement exceptionnel de l'eau, la structure en hélice des protéines,...

La thermodynamique chimique joue un rôle essentiel en cette époque de crise de l'énergie : j'ai évoqué tout-à-l'heure les problèmes de combustion. Mais la thermodynamique est sousjacente dans presque tous les autres exemples que j'ai mentionnés. Elle est plus qu'une discipline, elle est un « mode de pensée », comme le dit le professeur Uebersfeld. Bien que la thermodynamique se contente d'établir des relations entre grandeurs macroscopiques, il est bon de sensibiliser l'auditeur aux aspects microscopiques : cela implique des raisonnements statistiques qui sont à la base de la thermodynamique statistique. Par ailleurs, la thermodynamique permet de prévoir le sens de l'évolution des phénomènes et, en particulier, le sens des réactions chimiques; mais le terme « dynamique » conserve ici le sens originel du mot grec « δυναμις » qui veut dire force, puissance mais non mouvement. La thermodynamique n'apporte en effet aucune information sur la vitesse d'évolution des phénomènes.

C'est la cinétique chimique qui fait intervenir l'aspect temporel. Il convient de mettre à part la cinétique formelle qui se contente de modéliser les évolutions et pourra ainsi s'appliquer également aux réactions enzymatiques et même à l'évolution de la concentration de drogues ou d'alcool dans le sang. Mais la vitesse des réactions n'est bien comprise qu'à travers la cinétique moléculaire qui tient compte du caractère individuel des molécules.

La thermodynamique et la cinétique ne doivent pas être présentées comme des disciplines totalement distinctes. En effet la cinétique s'inspire largement des concepts de la thermodynamique : enthalpie et entropie d'activation, équilibre entre réactifs et complexes activés sont autant de notions issues de la thermodynamique. Thermodynamique chimique et cinétique chimique constituent ensemble les bases de ce que l'on entend par « réactivité chimique ». Les conditions optimales des synthèses industrielles s'en déduisent directement. Enfin, sans vouloir être trop ambitieux, il me paraît possible d'évoquer quelques notions très élémentaires de la « thermodynamique des processus irréversibles » qui constitue le trait d'union entre la thermodynamique et la cinétique. La relation entre affinité chimique et vitesse de réaction en est la meilleure illustration.

D'une manière générale, le cours ne doit pas rester au niveau de l'enseignement d'une science abstraite. Contrairement à une attitude trop souvent rencontrée, surtout en France, il est souhaitable de partir de cas concrets et de remonter aux phénomènes généraux. Ces cas concrets sont à prendre dans les applications industrielles et dans la vie quotidienne. Prenons quelques exemples en thermodynamique chimique.

Le phénomène d'osmose doit être illustré par son application au dessalement de l'eau de mer par osmose inverse, à la concentration des vaccins. A propos de la solubilité des gaz, il faut non seulement mentionner la simple application aux bouteilles de boisson gazeuse, mais aussi ouvrir l'esprit des auditeurs en disant quelques mots sur le mécanisme de l'anesthésie et l'ivresse des grandes profondeurs qui est due, vous le savez, à l'effet narcotique de l'azote qui se dissout dans les membranes des nerfs.

En résumé, l'enseignement doit avoir un triple objectif: la compréhension des phénomènes, l'assimilation des notions essentielles à travers des cas concrets et l'acquisition du sens des ordres de grandeur.

Cet enseignement de chimie générale constitue la préparation à ceux de chimie plus spécialisés : électrochimie, chimie organique, chimie industrielle, sans oublier la biochimie et la biologie industrielles et agroalimentaires. Après mon exposé, vous ne serez pas surpris que cet enseignement intervienne également, mais insuffisamment à mon avis, dans celui de la physique et dans celui des matériaux industriels. Enfin, un lien étroit doit, à l'évidence, se nouer avec l'enseignement des méthodes physico-chimiques d'analyse.

C'est pour moi un grand honneur d'être le huitième titulaire de cette Chaire de chimie générale au passé prestigieux, comptant, avec celles de mécanique et d'économie industrielle, parmi les trois premières chaires créées par l'ordonnance royale de 1819. C'est un honneur redoutable de succéder à tant de professeurs et savants illustres :

1819, Nicolas Clément-Desormes, dont le nom est associé à la fabrication de l'acide sulfurique.

1842, Eugène Melchior Peligot, le premier à avoir obtenu l'uranium à l'état métallique. Nommé à 31 ans, il occupa la chaire pendant 48 ans.

1890, Émile Jungfleisch.

1908, André Job, dont les travaux concernant les mécanismes réactionnels sont d'une originalité exceptionnelle.

1929, René Dubrisay.

1940, Paul Mondain-Monval.

1961, Henri Wahl,

à qui je voudrais rendre hommage plus particulièrement. Ses travaux dans le domaine des matières colorantes lui ont valu une grande notoriété dans les milieux scientifiques et industriels. Parmi les nombreuses fonctions qu'il a occupées, je me bornerai à rappeler qu'il fut Directeur de l'École Nationale Supérieure des Industries Chimiques, Président de la Fédération Internationale des Associations de Chimistes du Textile et de la Couleur, Président de l'Union des Professeurs et Vice-Président du Conseil d'Administration de cette Grande Maison.

Ma joie d'entrer au Conservatoire des Arts et Métiers est très profonde. J'y ai trouvé, auprès de mes collègues, un accueil chaleureux dont je tiens à les remercier.

Je suis particulièrement sensible au caractère pluridisciplinaire tout-à-fait exceptionnel de cet Établissement. Par les méthodes de pensée, les modes de raisonnement scientifiques, économiques, juridiques, le Conservatoire des Arts et Métiers constitue un lieu d'excellence pour aborder les problèmes du mode industriel, problèmes non seulement techniques, mais aussi économiques et humains. La grande diversité des disciplines est un atout majeur pour le développement d'un enseignement qui harmonise connaissance, culture et ouverture d'esprit.

Je terminerai en reprenant l'expression du philosophe Robert Escarpit: je suis « habité par cette soif de la recherche qui est à la fois curiosité, impatience et amour. Mais cette immodestie intellectuelle n'a de sens humain que si elle est doublée de l'humble passion d'enseigner, et d'enseigner au plus grand nombre ».

## 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.

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

# Voici les sacs qui ont coûté 35000 F

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

Déclaré responsable,

le vendeur dut verser 35 000 F d'indemnités. Il n'était pas assuré pour

sa Responsabilité Civile. Le conditionnement d'un produit peut provoquer de mauvaises surprises, même longtemps après la livraison.

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

tout métier a ses risques, parlez <u>des vôtres</u> avec votre assureur.

# Publications éditées par RGE S.A. 48, rue de la Procession - 75724 PARIS Cedex 15 Tél. (1) 567.07.70 - Télex SEE 200 565 F

## RGE

## revue générale de l'électricité

organe de la Société des Electriciens, des Electroniciens et des Radioélectriciens (S.E.E.)

11 numéros par an - Abonnements : France 320 F - Etranger 360 F

## RGN

## revue générale nucléaire

organe de la Société Française d'Energie Nucléaire (S.F.E.N.)

6 numéros par an - Abonnements : France 190 F - Etranger 220 F

## La Houille Blanche revue internationale de l'eau

organe de la Société Hydrotechnique de France (S.H.F.)

8 numéros par an - Abonnements : France 300 F - Etranger 350 F

Un tarif préférentiel est consenti aux abonnés à plusieurs revues.

## 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

### Faisons le point

## Principes de base et principaux paramètres de fonctionnement d'une cellule solaire\*

#### Yves Pauleau

(Laboratoire de physico-chimie minérale et de thermodynamique, Université d'Angers, Faculté des Sciences, 2, boulevard Lavoisier, 49045 Angers Cedex).

Les principes de base et les principaux paramètres intervenant dans le fonctionnement d'une cellule solaire sont étudiés. L'influence des conditions d'élaboration et des propriétés des semiconducteurs sur la durée de vie des porteurs minoritaires, la vitesse de recombinaison en surface, la réponse spectrale, le courant en court-circuit, la tension en circuit ouvert et le rendement de conversion est discutée. L'influence d'autres paramètres de fonctionnement comme l'épaisseur de la couche de semiconducteur, l'existence de radiations, la température de la cellule et l'intensité du rayonnement lumineux incident est aussi examinée.

#### Liste des symboles utilisés

A<sub>a</sub>: Surface active de la cellule ou surface avant de la cellule diminuée de la surface occupée par les contacts métalliques en forme de peigne.

A<sub>0</sub>: facteur de perfection de la cellule.

A<sub>t</sub>: surface totale de la face avant de la cellule exposée au rayonnement lumineux.

c : vitesse de la lumière.

D<sub>n</sub>, D<sub>p</sub>: coefficients de diffusion des porteurs minoritaires. E<sub>c</sub>, E<sub>v</sub>, E<sub>r</sub>: niveaux d'énergie de la bande de conduction, de la bande de valence et des centres de recombinaison.

E<sub>g</sub> largeur de la bande interdite du semiconducteur.

 $E_{ph}^{g}$ : énergie des photons incidents.  $\mathscr{E}$ : champ électrique.

 $F(\lambda)$ : flux de photons dont la longueur d'onde est comprise entre

 $(\lambda - 5 \text{ nm})$  et  $(\lambda + 5 \text{ nm})$ .

FF: rapport entre la puissance maximale réelle que la cellule fournit et la puissance théorique maximale qu'elle pourrait fournir (Fill Factor).

F<sub>ph</sub>: flux de photons ou nombre de photons incidents par cm<sup>2</sup> et par seconde qui arrivent à la surface du semiconducteur.

F(x): flux de photons à la profondeur, x.

h : constante de Planck.

I<sub>ext</sub> : intensité du courant débité par la cellule.

I<sub>m</sub>: intensité maximale du courant débité par la cellule.

 $I_0$ : courant de saturation de la diode en polarisation inverse. I<sub>obs</sub>: intensité du courant qui traverse la jonction dans l'obscurité lorsqu'elle est polarisée en inverse.

I<sub>sc</sub> : intensité du courant en court-circuit.

J<sub>n</sub>, J<sub>p</sub>: courant d'électrons qui se déplacent du côté p vers le côté n et courant de trous qui se déplacent du côté n vers le côté p de la

J<sub>ph</sub> : densité du courant créé par le rayonnement lumineux. J'surf : densité de courant en porteurs minoritaires vers la surface du semiconducteur.

<sup>\*</sup> Extrait de la conférence intitulée «Les matériaux semiconducteurs pour les cellules solaires », présentée à Angers, le 5 décembre 1980, au cours de la réunion de la Section de l'Ouest de la SCF.

k : constante de Boltzmann.

 $L_p$ : longueurs de diffusion des électrons dans la partie p et des trous dans la partie n.

me: masse effective.

n<sub>no</sub> : concentration en électrons libres du côté n à l'équilibre thermique.

n<sub>ph</sub>(E<sub>g</sub>): nombre de photons incidents par cm<sup>2</sup> et par seconde d'énergie supérieure à Eg.

n<sub>p</sub>, n<sub>po</sub> : concentration en électrons dans la partie p lorsque le semiconducteur est éclairé et lorsqu'il est dans l'obscurité à l'équilibre thermique.

N<sub>c</sub>, N<sub>v</sub>, N<sub>c</sub>: densités effectives des états d'énergie de la bande de conduction, de la bande de valence et des centres de recombinaison.

p<sub>n</sub>, p<sub>no</sub>: concentrations en trous dans la partie n lorsque le semiconducteur est éclairé et lorsqu'il est dans l'obscurité à l'équilibre thermique.

Pexi : puissance débitée par la cellule.

Pin: puissance du rayonnement lumineux incident.

: charge élémentaire.  $R(\lambda)$ : coefficient de réflexion. R<sub>L</sub>: résistance externe.

R<sub>s</sub>: résistances en série. R<sub>sh</sub>: résistances en parallèle ou résistances de shunt.

S<sub>n</sub>, S<sub>p</sub>: vitesses de recombinaison en surface des porteurs minoritaires.

 $SR(\lambda)$ : réponse spectrale interne.  $SR(\lambda)_{ext}$ : réponse spectrale externe.

T: température absolue.

v<sub>dn</sub>, v<sub>dp</sub> : vitesses de déplacement des électrons et des trous sous l'action d'un champ électrique, &.

v<sub>th</sub>: vitesse des électrons qui se déplacent du fait de l'agitation thermique.

Vext : tension aux bornes de la cellule.

V<sub>m</sub>: tension maximale aux bornes de la cellule.

V<sub>oc</sub>: tension en circuit ouvert. W: largeur de la zone de charge d'espace.

x; : profondeur de la jonction.

coefficient d'absorption du semiconducteur. λ : longueur d'onde du rayonnement lumineux.

 $\eta$ : rendement de conversion de la cellule. η<sub>id</sub> : rendement de conversion idéal.

 $\sigma_{n}$ ,  $\sigma_{p}$ : sections de capture du centre de recombinaison d'un électron quand le centre est vide et d'un trou quand le centre est rempli.

 $\tau_m$  : temps qui sépare deux collisions entre électrons.

 $\tau_n$ ,  $\tau_p$  : durées de vie des porteurs minoritaires.

 $\mu_n$ ,  $\mu_p$ : mobilités des porteurs.

#### 1. Introduction

Une cellule photovoltaïque, ou cellule solaire, est un dispositif qui transforme directement l'énergie d'un rayonnement lumineux ou du rayonnement solaire en électricité. Au cours des dernières années, les cellules solaires ont été principalement utilisées comme source d'énergie à bord des satellites; aujourd'hui, plus de 500 satellites en orbite autour de la terre sont équipés de cellules solaires au silicium.

La cellule solaire classique (figure 1) est réalisée à partir d'une plaquette, ou substrat, de silicium monocristallin orienté, de 400 µm d'épaisseur et de 5 à 10 cm de diamètre. Le silicium est dopé au bore (conductivité de type p). La résistivité du substrat ou de la base est de l'ordre de 1 à  $10 \Omega$  cm  $(10^{15}$  à  $10^{16}$  atomes de bore par cm<sup>3</sup>). La couche de type n est obtenue par diffusion du phosphore dans le silicium sur une profondeur de 0,2 à 0,5 µm. Les contacts métalliques (titane-palladium-argent ou titane-argent) sont déposés par évaporation sous vide ou par pulvérisation cathodique sur les deux faces du substrat de silicium. Sur la face arrière, la couche

n P métallisation VUE EN COUPE couche antireflet couche diffusée base métallisation

Figure 1. Structure d'une cellule solaire classique silicium n/p.

métallique est continue et sur la face avant, elle a la forme d'un peigne obtenue en manquant une partie de la surface du silicium au cours du dépôt de la métallisation. La lumière qui passe entre les doigts métalliques pénètre dans le silicium et peut atteindre la jonction p-n. Une couche antireflet de monoxyde de silicium, SiO. de 80 nm d'épaisseur est déposée entre les doigts métalliques pour éviter la perte d'une partie du rayonnement lumineux par réflexion sur la surface du silicium. La cellule décrite est constituée par une homojonction, c'est-à-dire que les parties n et p de la jonction sont constituées par le même semiconducteur. Il est possible d'utiliser des jonctions métal-semiconducteur (diode Schottky) ou encore des hétérojonctions (les parties n et p étant constituées par deux semiconducteurs différents). Avant de décrire le mécanisme de l'effet photovoltaïque, il est nécessaire de rappeler quelques notions concernant l'absorption d'un rayonnement lumineux par un matériau semiconducteur.

#### 2. Absorption d'un rayonnement lumineux par un semiconducteur

La longueur d'onde d'un rayonnement lumineux est liée à l'énergie du photon, E<sub>ph</sub>, par l'équation suivante :

$$\lambda \left( \mu m \right) = \frac{1.24}{E_{ph} \left( eV \right)} \tag{I}$$

Supposons que ce rayonnement monochromatique pénètre dans un cristal semiconducteur d'épaisseur, d, perpendiculairement à sa surface (figure 2). Suivant les valeurs relatives de l'énergie des photons, Eph, et de la largeur de la bande interdite, Eg, du semiconducteur, il y a trois possibilités (figure 2a):

 $\bullet$  si  $E_{ph} < E_g$  les photons ne sont pas absorbés par le semiconducteur ; autrement dit, le matériau est transparent et laisse passer la totalité du rayonnement;

• si  $E_{ph} = E_{g}$  les photons sont absorbés par le semiconducteur, c'est-à-dire qu'un photon va transmettre son énergie à un électron de la bande de valence qui passera dans la bande de conduction en laissant un trou dans la bande de valence; l'absorption du photon aboutit à la création d'une paire électron-trou;

 $\bullet$  si  $E_{ph} > E_{g}$ , les photons sont également absorbés par le semiconducteur avec création de paires électron-trou et l'énergie en excès,  $(E_{ph} - E_g)$ , est dissipée sous forme de chaleur.

Soit F<sub>ph</sub> le flux de photons incidents, c'est-à-dire le nombre de photons incidents par cm<sup>2</sup> et par seconde qui pénètrent dans le semiconducteur (figure 2b). Le nombre de photons absorbés par cm<sup>2</sup> et par seconde, dans une tranche de semiconducteur

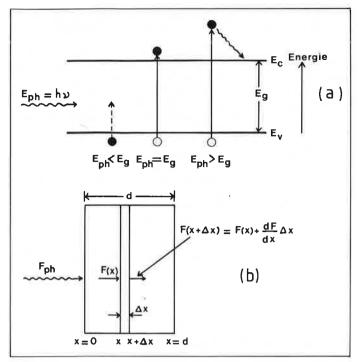


Figure 2. Absorption d'un rayonnement lumineux par un semiconducteur : (a) création des paires électron-trou, (b) absorption du flux de photons incidents.

d'épaisseur  $\Delta x$  située à la profondeur x, est proportionnel au flux de photons, F(x), à la profondeur, x, et à l'épaisseur,  $\Delta x$ , d'où la relation suivante:

$$F(x + \Delta x) - F(x) = \frac{dF(x)}{dx} \Delta x = -\alpha F(x) \Delta x$$
 (II)

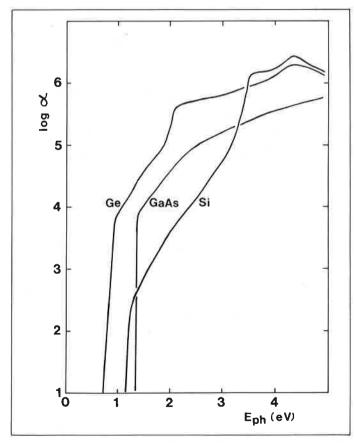


Figure 3. Variations des coefficients d'absorption de quelques semiconducteurs avec l'énergie des photons.

En intégrant l'équation (II), on obtient le flux de photons, F(x), à la profondeur x:

$$F(x) = F_{ph} \exp(-\alpha x)$$
 (III)

Le coefficient de proportionnalité, a, est appelé le coefficient d'absorption du matériau. Sa valeur dépend de la longueur d'onde du rayonnement monochromatique incident (figure 3).

Le silicium dont la largeur de bande interdite est de 1,12 eV n'absorbe que les photons d'énergie supérieure, c'est-à-dire les rayonnements de longueur d'onde inférieure à 1,1 µm. L'arséniure de gallium ( $E_g=1,43\,\text{eV}$ ) n'absorbe que les photons d'énergie supérieure à  $1,43\,\text{eV}$  ou les rayonnements de longueur d'onde inférieure à  $0.9\,\mu\text{m}$ . Le coefficient d'absorption du silicium augmente très progressivement avec l'augmentation d'énergie des photons car c'est un semiconducteur à transition indirecte; par conséquent, la majeure partie des photons est absorbée et la plupart des paires d'électron-trou sont créées dans une tranche de semiconducteur plus épaisse que dans l'arséniure de gallium qui a un coefficient d'absorption plus élevé (figure 3).

#### 3. L'effet photovoltaïque

Si une jonction p-n est éclairée à l'aide d'un rayonnement lumineux tel que  $E_{\rm ph} > E_{\rm gr}$  il y a passage d'un courant électrique dans une résistance externe,  $R_{\rm L}$ , reliée aux bornes de la diode (figure 4a). C'est ce qu'on appelle l'effet photovoltaïque. Le mécanisme de conversion de l'énergie lumineuse en électricité comprend les quatre étapes principales suivantes (figure 4b):

1. Absorption des photons et création des paires électron-trou, de part et d'autre de la jonction p-n.

2. Diffusion des électrons et des trous vers la zone de charge d'espace de largeur W. Il n'y a que les porteurs créés à une distance de cette zone inférieure aux longueurs de diffusion, L, et L, qui l'atteindront avant de se recombiner.

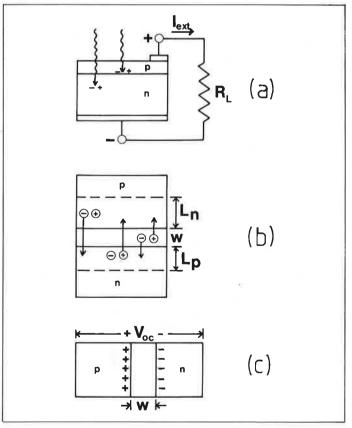


Figure 4. Conversion de l'énergie lumineuse en électricité : (a) la cellule solaire avec le circuit électrique externe, (b) diffusion des électrons et des trous, (c) apparition de la tension en circuit ouvert, Voc.

 Séparation des paires électron-trou dans la zone de charge d'espace par le champ électrique interne.

4. Si la diode est en circuit ouvert, il y accumulation des électrons et des trous aux bornes de la jonction (figure 4c) avec apparition d'une tension, c'est la tension en circuit ouvert,  $V_{oo}$  à laquelle correspond une intensité nulle dans le circuit extérieur.

Si les bornes de la diode sont reliées à une résistance externe,  $R_L$ , il y a passage du courant dans la résistance (figure 4a); la diode est un générateur de courant; la borne positive correspond au côté p et la borne négative au côté n de la jonction. Les caractéristiques intensité-tension de la cellule solaire seront décrites dans le paragraphe 9. Si la résistance externe est nulle, les bornes de la jonction sont en court-circuit. La tension aux bornes est nulle mais l'intensité du courant dans le circuit extérieur est maximale; c'est le courant en court-circuit,  $I_{sc}$ .

Les porteurs (électrons et trous) créés par la lumière au cours de la première étape du mécanisme peuvent être collectés et contribuer au passage du courant électrique dans le circuit extérieur ou bien ils peuvent être détruits par recombinaison à la surface et à l'intérieur du semiconducteur (recombinaison directe ou par l'intermédiaire d'un centre de recombinaison). La probabilité de recombinaison des porteurs créés à une distance de la zone de charge d'espace ou de la jonction supérieure à L<sub>n</sub> et L<sub>p</sub> est très grande (la largeur de la zone de charge d'espace W est très faible par rapport aux longueurs de diffusion des porteurs (1)). Les longueurs de diffusion des porteurs minoritaires sont

$$L_n = \sqrt{D_n \tau_n} \tag{IV a}$$

directement liées à leurs durées de vie (1). En effet, on a :

$$L_{p} = \sqrt{D_{p}\tau_{p}} \tag{IV b}$$

Les coefficients de diffusion,  $D_n$  et  $D_p$ , sont liés à la mobilité des porteurs par l'équation d'Einstein (1):

$$\frac{D_p}{\mu_p} = \frac{D_n}{\mu_n} = \frac{kT}{q} \tag{V}$$

Sous l'action d'un champ électrique, &, les électrons et les trous diffusent à l'intérieur du semiconducteur dans des directions opposées et les vitesses de déplacement en fonction du champ électrique sont fournies par les équations suivantes (1):

$$\overrightarrow{v}_{dn} = - \mu_n \overrightarrow{\mathscr{E}}$$
 (VI a)

$$\overrightarrow{v}_{dp} = \mu_p \overrightarrow{\mathscr{E}} \tag{VI b}$$

La mobilité des électrons est donnée par l'équation suivante (1) :

$$\mu_n = \frac{q\tau_m}{m_e} \tag{VII}$$

La mobilité des trous est fournie par une équation analogue.

#### 4. Durée de vie des porteurs minoritaires

Il est évident que le nombre de porteurs minoritaires collectés sera d'autant plus élevé que les longueurs de diffusion seront grandes, c'est-à-dire que les durées de vie seront grandes. Il est possible de calculer la durée de vie des porteurs minoritaires (2). Par exemple, la durée de vie des trous dans la partie de conductivité de type n est fournie par l'équation suivante :

$$\begin{split} \tau_p = \left( \frac{1}{\sigma_p v_{th} N_r} \right) \left[ 1 \, + \frac{N_c}{n_{no}} \, exp \, \left( - \frac{E_c - E_r}{kT} \right) \right. \\ \left. + \frac{\sigma_p N_v}{\sigma_n n_{no}} \, exp \, \left( - \frac{E_r - E_v}{kT} \right) \right] \, (VIII) \end{split}$$

 $v_{th}$  est la vitesse de déplacement des électrons du fait de l'agitation thermique qui dépend de la température (1) :

$$1/2 \text{ m}_{e} \text{v}_{th}^2 = 3/2 \text{ kT}$$
 (IX)

La durée de vie des porteurs (équ. VIII) décroît si les concentrations en dopant, n<sub>no</sub>, et en centres de recombinaison, N<sub>n</sub> augmentent. En pratique, pour un semiconducteur dont la concentration en dopant a une valeur donnée, la durée de vie des porteurs minoritaires peut prendre différentes valeurs qui dépendent des conditions d'élaboration du cristal semiconducteur, de la durée, de la température de recuit et de la vitesse de refroidissement du cristal. Pour une cellule solaire, la durée de vie des porteurs minoritaires dépend aussi du traitement subi par la surface du semiconducteur en cours de fabrication, de la température de diffusion du dopant dans la base, de la vitesse de refroidissement et de la présence ou de l'absence de paliers de température au cours des opérations de recuit des contacts métalliques. Pour le silicium, l'influence de ces différents paramètres a été attribuée au comportement de l'oxygène dans le matériau. Dans le cas de l'arséniure de gallium de type n, on a constaté que la durée de vie des trous est plus grande si le matériau est dopé au silicium plutôt qu'à l'étain, au soufre, au sélénium ou au tellure car l'atome de silicium s'adapte mieux au réseau cristallin de GaAs que les autres atomes et ainsi le nombre de centres de recombinaison est plus faible. La durée de vie des porteurs minoritaires est plus faible dans les semiconducteurs à transition directe comme ĜaAs que dans les semiconducteurs à transition indirecte comme le silicium.

#### 5. Vitesse de recombinaison en surface

Les paires électron-trou sont détruites par recombinaison à la surface et à l'intérieur du semiconducteur. Ces recombinaisons en surface sont dues notamment à la présence des états de surface provenant des liaisons non saturées (liaisons pendantes) des atomes de surface, des précipités métalliques et de la couche d'oxyde naturel. La vitesse à laquelle disparaissent les porteurs électrontrou à la surface du semiconducteur est appelée la vitesse de recombinaison en surface, S. La densité du courant en porteurs minoritaires en direction de la surface du semiconducteur est proportionnelle à la vitesse de recombinaison en surface:

$$J_{\text{surf}} = qS_p(p_n - p_{no}) \text{ semiconducteur de type n} \tag{X a}$$

$$J_{surf} = qS_n(n_p - n_{po})$$
 semiconducteur de type p (X b)

Pour éviter de trop grandes pertes en porteurs, cette densité de courant,  $J_{surb}$  doit avoir une valeur minimale. Par conséquent, la vitesse de recombinaison en surface est un paramètre important du fait que le nombre de porteurs créés pour une longueur d'onde donnée est maximal à la surface du semiconducteur, puis décroît exponentiellement avec la profondeur, et son influence est plus grande dans le cas d'un semiconducteur ayant un fort coefficient d'absorption (comme GaAs). Pour une cellule solaire au silicium ou à l'arséniure de gallium, la vitesse de recombinaison en surface est de l'ordre de  $10^5$  à  $10^6$  cm.s $^{-1}$ . Certains traitements de décapage du silicium peuvent réduire cette vitesse à  $10^2$  cm.s $^{-1}$  dans quelques cas.

## 6. Courant créé par un rayonnement monochromatique

La vitesse de création des paires électron-trou par un rayonnement monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  peut être calculée en fonction de la profondeur à laquelle elles apparaissent dans le semiconducteur (1, 2). On peut calculer, également en fonction de la profondeur, les valeurs de  $(p_n-p_{no})$  et de  $(n_n-n_{po})$  qui correspondent à l'augmentation de la concentration en porteurs minoritaires due à l'absorption du rayonnement lumineux (1, 2). Les augmentations relatives de la concentration en porteurs minoritaires, c'est-à-dire les rapports  $(p_n-p_{no})/p_{no}$  et  $(n_p-n_{po})/n_{po}$  peuvent être représentées (figure 5) en fonction du rapport  $x/x_j$ , où x est la distance qui sépare la jonction du lieu de création des paires électron-trou et  $x_j$  est la profondeur de la jonction (distance entre la jonction et la face avant de la cellule). Pour les faibles longueurs d'onde (rayonnement de forte énergie), le coefficient d'absorption est élevé; la majeure partie des paires

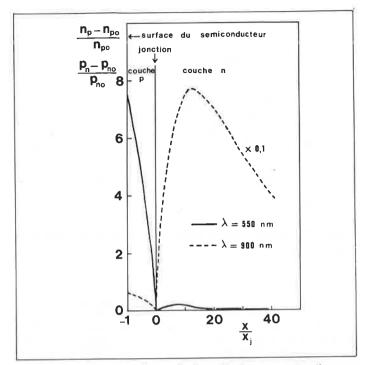


Figure 5. Augmentation relative de la concentration en porteurs en fonction du rapport entre la distance, x, (qui sépare le lieu de création de la paire électron-trou de la jonction), et la profondeur de la jonction, x<sub>j</sub>, lorsque la cellule absorbe un rayonnement monochromatique.

électron-trou est créée dans une couche de semiconducteur de faible épaisseur près de la surface (figure 5,  $\lambda=550$  nm). Pour les grandes longueurs d'onde (rayonnement de faible énergie), le coefficient d'absorption est petit ; l'absorption a lieu essentiellement dans la partie du semiconducteur de conductivité de type n (figure 5,  $\lambda=900$  nm) située à une profondeur plus grande. A partir de ces données, le courant de trous qui passent du côté n vers le côté p,  $J_p$ , ainsi que le courant d'électrons qui passent du côté p vers le côté n de la jonction,  $J_m$  peuvent être calculés en fonction notamment du flux de photons,  $F(\lambda)$ , du coefficient de réflexion,  $R(\lambda)$ , du coefficient d'absorption,  $\alpha(\lambda)$ , des longueurs de diffusion,  $L_n$  et  $L_p$ , et des coefficients de diffusion,  $D_n$  et  $D_p$ , des porteurs minoritaires ainsi que des vitesses de recombinaison en surfaces,  $S_n$  et  $S_p$ , et de la profondeur de jonction,  $x_j$  (1, 2).

#### 7. Réponse spectrale

A chaque photon incident de longueur d'onde suffisamment faible pour crèer une paire électron-trou ne correspond pas un électron et un trou pouvant être collectés et contribuer au passage du courant dans le circuit extérieur à la cellule. On appelle réponse spectrale interne ou rendement de collection, SR, le rapport entre le nombre de paires électron-trou collectées lorsque la cellule est en court-circuit et le nombre de photons qui pénètrent dans le semiconducteur. Ce rapport s'exprime de la façon suivante :

$$SR(\lambda) = \frac{J_p(\lambda) + J_n(\lambda)}{qF(\lambda)[1 - R(\lambda)]} \eqno(XI)$$

La réponse spectrale externe,  $SR_{ext}$ , est définie par le rapport entre le nombre de paires électron-trou collectées et le nombre de photons incidents, c'est-à-dire que :

$$SR(\lambda)_{ext} = \frac{J_p(\lambda) + J_n(\lambda)}{qF(\lambda)} \eqno(XII)$$

et

$$SR(\lambda)_{ext} = SR(\lambda)[1 - R(\lambda)]$$
 (XIII)

La valeur de la réponse spectrale dépend, par conséquent, de la longueur d'onde du rayonnement incident (ou de son énergie). La réponse spectrale interne d'une cellule au silicium n/p ainsi que les contributions individuelles de la base (type p) et de la couche diffusée (type n) peuvent être représentées en fonction de l'énergie du rayonnement incident (figure 6). Aux faibles énergies, le coefficient d'absorption est faible et la majorité des paires électrontrou est créée dans la base mais lorsque l'énergie du photon augmente et devient supérieure à 2,4 eV, les paires sont créées dans la couche diffusée, c'est-à-dire, à une profondeur plus faible.

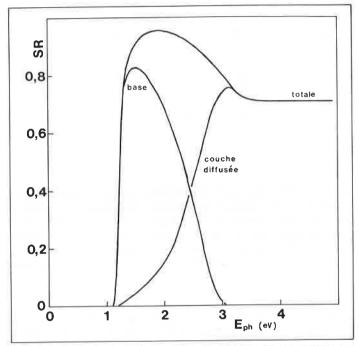


Figure 6. Réponse spectrale interne calculée d'une cellule au silicium n/p en fonction de l'énergie des photons et contributions individuelles de la base et de la couche diffusée.

L'allure de la courbe, qui représente la réponse spectrale en fonction de l'énergie des photons (figure 6), est comparable à celle de la courbe qui traduit les variations de l'augmentation relative de la concentration en porteurs minoritaires en fonction du rapport x/x; (figure 5).

La réponse spectrale interne d'une cellule au silicium n/p unisormément dopé peut être représentée en sonction de l'énergie du rayonnement incident pour différentes valeurs de la résistivité de la base et de la vitesse de recombinaison en surface (figure 7). En augmentant la concentration en dopant dans la base (ou en utilisant un substrat de silicium de résistivité plus faible), on abaisse la durée de vie et la longueur de diffusion des porteurs minoritaires dans la base ce qui augmente les pertes en porteurs créés à une certaine profondeur dans le silicium et, par conséquent, dégrade la réponse spectrale à basse énergie. Avec des photons de grande énergie, la majorité des paires électron-trou est créée près de la surface car le coefficient d'absorption est élevé. Par conséquent, les pertes dues à de grandes vitesses de recombinaison en surface ou les pertes dues à de faibles durées de vie dans la zone diffusée (de type n) seront importantes. Au-delà d'une énergie de 3,5 eV, la réponse spectrale dépend entièrement de la région de surface (de type n). Pour les faibles valeurs de la vitesse de recombinaison en surface, Sp, la réponse spectrale se stabilise à une valeur assez grande (valeur de saturation) indépendante de la longueur d'onde du rayonnement lumineux.

La présence d'un revêtement antirellet sur la surface du semiconducteur évite la perte d'une partie du rayonnement lumineux par réflexion et améliore la réponse spectrale. Le pourcentage de lumière réfléchie dépend de l'angle d'incidence et

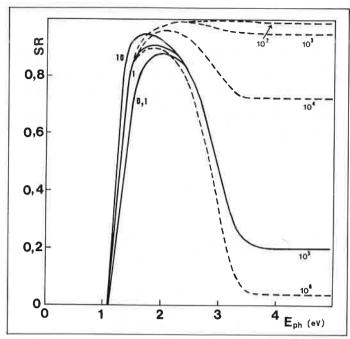


Figure 7. Réponse spectrale interne calculée d'une cellule au silicium n/p en fonction de l'énergie des photons; courbes en trait continu : résistivité de la base = 0,1; 1 et  $10~\Omega$ .cm et vitesse de recombinaison en surface =  $10^5~\rm cm.s^{-1}$ ; courbes en trait discontinu : vitesse de recombinaison en surface =  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4~\rm et~10^6~\rm cm.s^{-1}$  et résistivité de la base =  $1~\Omega$ .cm.

de la constante diélectrique du matériau. En incidence normale, le coefficient de réflexion,  $R(\lambda)$ , est fourni par la relation suivante :

$$R = \frac{(n-1)^2 + (\lambda \alpha/4\pi)^2}{(n+1)^2 + (\lambda \alpha/4\pi)^2}$$
 (XIV)

avec  $n=n_2/n_1$ ,  $n_1$  et  $n_2$  étant les indices de réfraction de l'air et du semiconducteur. Pour le silicium, le terme  $(\lambda\alpha/4\pi)^2$  est négligeable et n=3.5 pour une longueur d'onde de 1,1  $\mu m$ ; par conséquent, 30 % environ de la lumière incidente est réfléchie. Pour réduire la valeur du coefficient de réflexion, on peut utiliser un revêtement dont l'indice de réfraction a une valeur comprise entre  $n_1$  et  $n_2$ , la valeur idéale étant  $\sqrt{n_1n_2}$ . Le monoxyde de silicium, SiO, et les oxydes de titane et de tantale, TiO<sub>2</sub> et Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sont les revêtements antireflets les plus utilisés.

#### 8. Le courant en court-circuit

L'intensité du courant en court-circuit,  $I_{sc}$  est une caractéristique importante pour une cellule solaire et on montrera (paragraphe 9) que cette intensité est égale à l'intensité du courant créé par le rayonnement lumineux qui est appelé le photocourant. La densité de ce photocourant,  $J_{ph}$ , est fournie en fonction de la longueur d'onde par la relation suivante (2) :

$$J_{ph}(\lambda) = qF(\lambda)SR(\lambda)_{ext} \tag{XV}$$

Si on utilise un rayonnement polychromatique comme le rayonnement solaire, on aura la relation:

$$J_{ph}(\lambda) = q \, \int_0^\infty \, F(\lambda) \, \, SR(\lambda)_{ext} \, \, d\lambda \eqno(XVI)$$

 $F(\lambda)$  est le nombre de photons du rayonnement solaire incident par cm² et par seconde dont la longueur d'onde est comprise entre  $(\lambda-5 \text{ nm})$  et  $(\lambda+5 \text{ nm})$ ; ce flux de photons est fonction de la longueur d'onde (figure 8). L'abréviation, AMO, signifie Air Mass O; le spectre solaire correspondant (figure 8) a été obtenu à

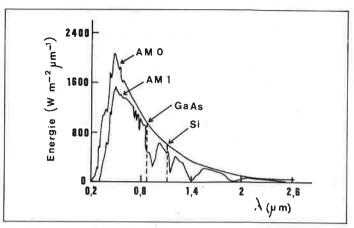


Figure 8. Spectre solaire dans les conditions d'éclairement AM 0 et AM 1.

l'extérieur de l'atmosphère. L'abréviation, AM1, signifie Air Mass 1; le chiffre 1 est la valeur de la sécante (inverse du cosinus) de l'angle que font les rayons du soleil avec la normale à la surface de la terre. Le spectre solaire correspondant aux conditions AM1 a été obtenu sur terre au niveau de la mer, par temps clair, le soleil étant au zénith (l'angle entre les rayons du soleil et la normale est nul). Dans les conditions AM2 (Air Mass 2), le spectre solaire est obtenu sur terre au niveau de la mer, par temps clair et pour un angle de 60° entre les rayons du soleil et la normale à la surface de la terre.

Le nombre total de photons disponibles, au niveau de la mer, obtenu en intégrant la courbe de la figure 8, est de 4,8 × 10<sup>17</sup> cm<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. Compte tenu de leurs largeurs de bande interdite respectives, le nombre maximal de photons que peut absorber le silicium est de 3,7 × 10<sup>17</sup> cm<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> et l'arséniure de gallium de 2,5 × 10<sup>17</sup> cm<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. Autrement dit, 77 % des photons solaires peuvent produire des paires électron-trou dans le silicium et 52 % seulement dans l'arséniure de gallium. Par conséquent, les semiconducteurs, qui ont une largeur de bande interdite élevée (comme GaAs), fournissent des courants en court-circuit d'intensité plus faible que les semiconducteurs à faible largeur de bande interdite (comme Si). Cecì ne signifie pas, pour autant, que le silicium est un semiconducteur plus intéressant que l'arséniure de gallium, car les matériaux dont la largeur de bande interdite est élevée fournissent des tensions en circuit ouvert plus grandes.

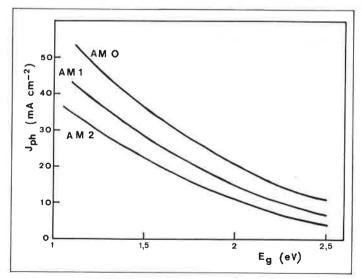


Figure 9. Densité du courant en court-circuit idéal ou du photocourant en fonction de la largeur de bande interdite du semiconducteur pour une réponse spectrale égale à 1 et dans différentes conditions d'éclairement.

La densité du courant en court-circuit peut être représentée en fonction de la largeur de bande interdite (figure 9) dans le cas idéal où la réponse spectrale est égale à 1 pour tous les photons d'énergie supérieure à  $E_g$  et à zéro pour tous les photons d'énergie inférieure à  $E_g$ . En pratique, la valeur de l'intensité du courant en courtcircuit, I<sub>sc</sub> est toujours inférieure à la valeur idéale (figure 9) à cause des pertes dues aux recombinaisons à la surface et à l'intérieur du semiconducteur. En réduisant les vitesses de recombinaison en surface et en augmentant les longueurs de diffusion des porteurs minoritaires dans la couche diffusée et dans la base, ces pertes devraient être réduites et l'intensité du courant devrait tendre vers la valeur idéale. Ceci est difficile à réaliser concrètement car ces paramètres dépendent fortement des propriétés du semiconducteur et des procédés d'élaboration et de fabrication des cellules. Il y a essentiellement deux possibilités pour réduire les pertes par recombinaison et pour améliorer la valeur de l'intensité du courant en court-circuit; elles consistent à réduire la profondeur, x, de la jonction et à réaliser des bases avec un dopage non uniforme (2). L'influence des grandes vitesses de recombinaison en surface et des faibles durées de vie devient moins importante lorsque la profondeur de la jonction est faible car la majeure partie du courant provient alors des paires électron-trou créées dans la base (figure 10).

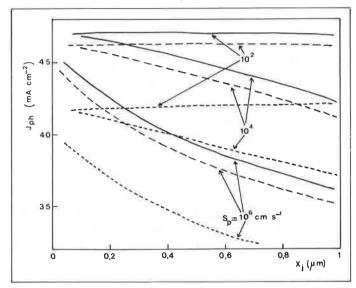


Figure 10. Densité du photocourant ou du courant en courtcircuit calculée en fonction de la profondeur de la jonction pour différentes valeurs de la vitesse de recombinaison en surface et différentes résistivités de la base; courbes en trait continu :  $10 \, \Omega$ .cm, courbes en trait discontinu :  $1 \, \Omega$ .cm et courbes en pointillé :  $0,1 \, \Omega$ .cm.

## 9. Circuit électrique équivalent à une cellule solaire

Le mécanisme de l'effet photovoltaïque est représenté schématiquement sur la figure 4b. Lorsque la jonction p-n est éclairée par le rayonnement solaire, il apparaît à l'intérieur de la diode un courant d'électrons qui se déplacent vers le côté n et un courant de trous qui se déplacent vers le côté p de la jonction. La diode est traversée par un courant analogue à celui qui circule dans la diode en polarisation inverse. L'intensité,  $I_{\rm ext}$ , du courant disponible aux bornes de la cellule et qui traverse le circuit extérieur est égale à l'intensité,  $I_{\rm ph}$ , du courant créé par la lumière (photocourant) diminuée de l'intensité,  $I_{\rm obs}$ , du courant interne à la diode polarisée en inverse dans l'obscurité; l'intensité,  $I_{\rm obs}$ , est fournie par la relation suivante (3-5) :

$$I_{obs} = I_0 \left[ exp \left( \frac{qV}{kT} \right) - 1 \right]$$
 (XVII)

V est la tension appliquée aux bornes de la jonction et  $I_0$  est le courant de saturation de la diode en polarisation inverse.

Le circuit électrique équivalent à la cellule solaire est représenté schématiquement sur la figure 11. Dans ce circuit, interviennent des résistances en série,  $R_{\rm s}$ , et des résistances en parallèle ou résistances de shunt,  $R_{\rm sh}$ . Les résistances en série proviennent des résistances de contact et des résistances de la base et de la couche diffusée. Les résistances en parallèle sont introduites dans le circuit pour rendre compte des pertes de courant qui circule en surface par les bords de la cellule et qui s'écoule par diffusion le long des dislocations et des joints de grains du semiconducteur. L'intensité,  $I_{\rm ext}$ , du courant débité par la cellule est liée à la tension,  $V_{\rm ext}$ , aux bornes de la cellule par l'équation suivante :

$$I_{\text{ext}}\left(1 + \frac{R_{\text{s}}}{R_{\text{sh}}}\right) = I_{\text{ph}} - \frac{V_{\text{ext}}}{R_{\text{sh}}} - I_{\text{obs}}$$
 (XVIII)

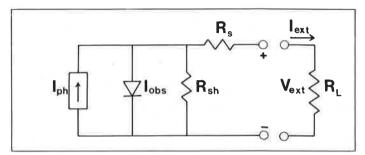


Figure 11. Circuit électrique équivalent à une cellule solaire.

En négligeant l'influence des résistances en série et en parallèle, l'équation (XVIII) s'écrit plus simplement :

$$I_{\text{ext}} = I_{\text{ph}} - I_0 \left[ \exp \left( \frac{qV_{\text{ext}}}{A_0 kT} \right) - 1 \right] \tag{XIX}$$

A<sub>0</sub> est le facteur de perfection de la cellule dont la valeur minimale est 1 pour une cellule parsaite. D'après l'équation (XIX), l'intensité du courant en court-circuit est égale à :

$$I_{sc} = I_{ph} \tag{XX}$$

et la tension en circuit ouvert est fournie par l'expression suivante

$$V_{oc} = A_0 \frac{kT}{q} Log \left( \frac{I_{sc}}{I_0} + 1 \right)$$
 (XXI)

Par conséquent, l'intensité du courant en court-circuit est directement proportionnelle à l'énergie des photons tandis que la tension en circuit ouvert est proportionnelle au logarithme de l'énergie des photons.

La caractéristique intensité-tension d'une cellule solaire au silicium de 4 cm² de surface éclairée dans différentes conditions est représentée sur la figure 12. Dans les conditions d'éclairement AM1, la puissance reçue sur le sol est de 1 kW/m², c'est-à-dire, 1 sun. La puissance électrique disponible aux bornes de la cellule est égale à :

$$P_{ext} = I_{ext}V_{ext} = I_{ph}V_{ext} - I_{0}V_{ext} \left[ exp\left(\frac{qV_{ext}}{A_{0}kT}\right) - 1 \right]$$
 (XXII)

La puissance maximale est fournie par l'expression suivante :

$$P_{\text{ext}}(\text{max}) = I_{\text{m}}V_{\text{m}} \tag{XXIII}$$

La cellule solaire peut débiter cette puissance maximale,  $P_{ext}(max)$ , à condition que la valeur de la résistance  $R_L$  du circuit extérieur soit correctement ajustée. Cette adaptation est très importante pour une utilisation correcte des systèmes photovoltaïques. Le

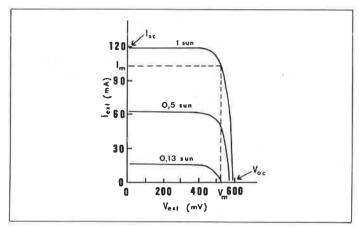


Figure 12. Caractéristiques intensité-tension d'une cellule solaire classique au silicium de  $4\,\mathrm{cm}^2$  de surface pour différentes valeurs de la puissance du rayonnement solaire  $(1\,\mathrm{sun} = 1\,\mathrm{kW/m}^2)$ .

rapport FF entre la puissance maximale réelle que la cellule fournit et la puissance théorique maximale qu'elle pourrait fournir (Fill Factor) caractérise la qualité de la cellule :

$$FF = \frac{I_m V_m}{I_{sc} V_{oc}}$$
 (XXIV)

Ce rapport FF doit avoir la valeur la plus élevée possible.

Optimiser une cellule solaire consiste à faire en sorte que  $I_m$  tende vers  $I_{sc}$  et  $V_m$  vers  $V_{oc}$  (c'est-à-dire à faire tendre les rapports  $I_m/I_{sc}$   $V_m/V_{oc}$  et FF vers 1) et à avoir les valeurs de  $I_{sc}$  et de  $V_{oc}$  les plus grandes possibles. En considérant le spectre solaire (figure 8), on observe que l'intensité du courant en court-circuit, I<sub>sc</sub>, décroît si la largeur de la bande interdite du semiconducteur augmente. De plus, le courant de saturation de la diode en polarisation inverse,  $I_0$ , est proportionnel à exp  $(-E_g/kT)$  (1). Par conséquent, la tension en circuit ouvert,  $V_{oo}$  est directement proportionnelle à la largeur de bande interdite. Si, lorsque la largeur de bande interdite augmente,  $I_{sc}$  décroît et  $v_{oc}$  croît, la puissance théorique maximale que peut débiter la cellule ( $I_{sc} \times V_{oc}$ ) passe par un maximum. De plus, la tension en circuit ouvert,  $V_{oc}$ , augmente avec l'augmentation de la concentration en dopant, c'est-à-dire que le courant de saturation Io diminue si la concentration en dopant augmente et, si  $I_0$  diminue, la tension  $V_{oc}$  augmente (équation (XXI). L'intensité du courant en court-circuit,  $I_{so}$  est relativement indépendante de la concentration en dopant. La puissance délivrée par la cellule devrait, par conséquent, croître de façon continue avec l'augmentation de la concentration en dopant. En pratique, on constate que la tension V con et la puissance de la cellule passent par une valeur maximale pour une concentration en dopant inférieure à 10<sup>17</sup> at/cm<sup>3</sup>. Si la concentration en dopant est plus grande, le courant de recombinaison dans la charge d'espace de la jonction devient significatif lorsque la cellule est dans l'obscurité et la tension, Voc, décroît.

Une augmentation des résistances en série entraîne une diminution de la valeur de  $I_{so}$  au contraire, la valeur de  $V_{oc}$  reste constante (figure 13 a). Une diminution de la valeur des résistances en parallèle provoque une diminution de  $V_{oc}$  mais la valeur de  $I_{sc}$  reste constante (figure 13b). L'optimisation de la cellule consiste aussi à avoir de très faibles résistances en série et de très grandes résistances en parallèle. En pratique, la résistance en parallèle,  $R_{sh}$  est suffisamment grande pour n'avoir aucune influence sur l'allure de la caractéristique intensité-tension lorsque l'énergie du rayonnement lumineux est supérieure ou égale à  $1 \ kW/m^2$ . En revanche, aux faibles énergies et à basse température, les résistances en série,  $R_{s}$  est importante pour les rayonnements de grande énergie et à haute température. Pour diminuer la valeur des résistances en série, on peut utiliser un semiconducteur fortement dopé et des

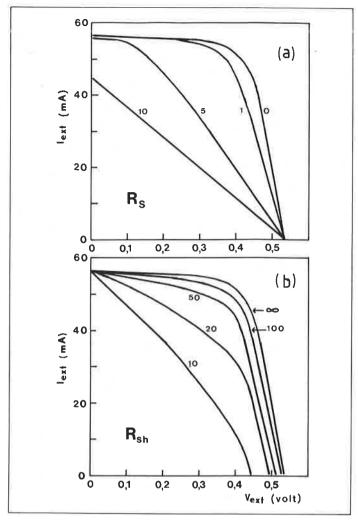


Figure 13. Caractéristiques intensité-tension d'une cellule solaire au silicium : (a) influence des résistances en série (10, 5, 1 et 0  $\Omega$ ), (b) influence des résistances en parallèle ( $\infty$ , 100, 50, 20 et 10  $\Omega$ ).

jonctions p-n profondes mais alors on réduit la durée de vie et la longueur de diffusion des porteurs minoritaires et, par conséquent, la réponse spectrale. Il est donc nécessaire d'adopter un compromis qui consiste à utiliser une couche diffusée peu épaisse et fortement dopée et à optimiser la forme des contacts de manière à avoir une faible résistance (ohmique) de contact en ne métallisant que 5 à 10 % de la face avant de la cellule qui est exposée au rayonnement lumineux. La résistance en série peut être abaissée, par exemple, en augmentant le nombre de doigts métalliques et en diminuant leur largeur ainsi que l'écart entre les doigts.

#### 10. Rendement de conversion

Le rendement de conversion  $\eta$  d'une cellule solaire est défini par le rapport suivant :

$$\eta = \frac{I_{m}V_{m}}{P_{in}} \tag{XXV} \label{eq:eta_interpolation}$$

La puissance du rayonnement incident  $P_{\text{in}}$  est fournie par l'équation suivante :

$$P_{\text{in}} = A_t \int_0^\infty F(\lambda) \, \frac{hc}{\lambda} \, d\lambda \tag{XXVI}$$

En considérant que l'influence des résistances en série et en

parallèle est négligeable, l'expression du rendement de conversion s'écrit de la façon suivante :

$$\begin{split} \eta &= \\ &\frac{FF\left(\frac{A_0kT}{q}\right)\,Log\,\left(\frac{I_{sc}}{I_0} + 1\right)qA_a\int_0^\infty\,F(\lambda)\,\,SR(\lambda)_{ext}\,d\lambda}{A_t\,\int_0^\infty\,F(\lambda)\,\frac{hc}{\lambda}\,d\lambda} \end{split} \tag{XXVII}$$

A<sub>t</sub> est la surface totale de la face avant de la cellule qui est éclairée par le rayonnement et A, est la surface active, c'est-à-dire la surface non métallisée de la face avant.

Le rendement de conversion de la cellule dépend de la largeur de bande interdite du semiconducteur utilisé. De façon à déterminer la valeur optimale de la largeur de la bande interdite, on calcule le rendement de conversion limite,  $\eta_{id}$ , en se plaçant dans les conditions idéales qui consistent à admettre que tous les photons d'énergie supérieure ou égale à la largeur de bande interdite du semiconducteur sont absorbés, que tous les porteurs créés par ces photons sont collectés et contribuent au passage du courant dans le circuit extérieur, que l'influence des résistances en série et en parallèle est négligeable, que la quantité de lumière réfléchie sur la surface de la cellule ainsi que la surface occupée par les doigts métalliques sont négligeables. Le rendement de conversion limite ou idéal, nid, est fourni par l'expression suivante :

$$\eta_{id} = \frac{FFA_aqn_{ph}(E_g) \; \frac{kT}{q} \; Log \left[ \frac{qn_{ph}(E_g)}{J_o} + 1 \right]}{A_t \int_0^\infty \; F(\lambda) \; \frac{hc}{\lambda} \; d\lambda} \quad (XXVIII)$$

n<sub>nh</sub> (E<sub>o</sub>) représente le nombre de photons incidents par cm<sup>2</sup> et par seconde et d'énergie supérieure à  $E_g$ ;  $qn_{ph}(E_g)$  est la densité du courant en court-circuit qui est représentée en fonction de  $E_g$  dans la figure 9. Le rendement de conversion idéal varie avec la largeur de bande interdite du semiconducteur (figure 14); sa valeur est maximale pour  $E_g=1,5\,\text{eV}$ . Le rendement de conversion d'une cellule sera d'autant plus élevé que l'intensité du courant en courtcircuit, la tension en circuit ouvert et le rapport FF seront élevés.

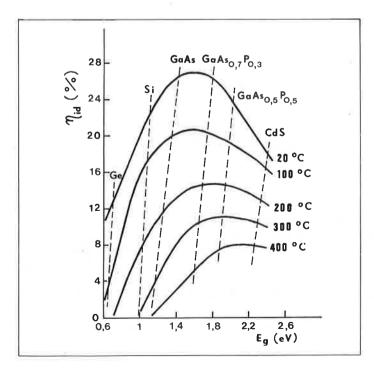


Figure 14. Rendement de conversion idéal calculé en fonction de la largeur de bande interdite du semiconducteur.

Pour obtenir une forte intensité de courant en court-circuit. il faut que la réponse spectrale soit élevée (valeur proche de 1) dans le domaine visible et infrarouge. Pour avoir une grande tension en circuit ouvert, il faut que la diode soit traversée par un faible courant en polarisation inverse dans l'obscurité et il faut de très grande résistance en parallèle. La valeur du rapport FF est élevée à condition que le courant qui traverse la diode en polarisation directe dans l'obscurité soit faible, que la valeur du facteur de perfection tende vers 1, que les résistances en série soient faibles (moins de 1 Ω pour 1 cm²) et que les résistances en parallèle soient fortes (supérieures à 104 Ω). Les semiconducteurs à largeur de bande interdite élevée donnent une tension et un rapport FF dont les valeurs théoriques sont plus grandes que celles fournies par les semiconducteurs à largeur de bande interdite plus faible alors que ces derniers fournissent des intensités de courant plus élevées. Le rendement de conversion passe, par conséquent, par un maximum (figure 14).

Il est possible de comparer les rendements de conversion limites fournis par différents semiconducteurs, mais pour cela il est nécessaire d'admettre que la mobilité et la durée de vie des porteurs minoritaires, la concentration en dopant, la densité des états de surface ont des valeurs identiques pour tous les matériaux. En réalité, les longueurs de diffusion, les durées de vie des porteurs, le fait que le semiconducteur soit à transition directe ou indirecte sont des paramètres qui ont une grande influence sur le rendement des cellules de sorte que le rendement réel d'une cellule peut être situé soit au-dessus, soit au-dessous de la courbe idéale (figure 14). Le silicium ( $E_g=1,12\,eV$ ), GaAs ( $E_g=1,43\,eV$ ) et CdTe ( $E_g=1,5\,eV$ ) sont des semiconducteurs dont la valeur de la largeur de bande interdite les situe très près du maximum du rendement de conversion idéal.

#### 11. Autres paramètres

Dans des conditions particulières d'utilisation, il est nécessaire de tenir compte d'autres paramètres de fonctionnement comme l'épaisseur de la couche de semiconducteur, l'existence de radiations, la température de la cellule ou l'intensité du rayonnement lumineux incident (2).

La réduction de l'épaisseur du semiconducteur aboutit à une diminution du coût de la cellule et du rapport entre la puissance fournie et la masse du dispositif. Mais cette réduction d'épaisseur peut entraîner des pertes de puissance dues, d'une part à la transmission complète à travers la couche de semiconducteur des rayonnements de grandes longueurs d'onde et, d'autre part, au plus grand nombre de recombinaisons des porteurs au niveau du contact ohmique de la face arrière du dispositif. L'intensité du courant en court-circuit,  $I_{sc}$  d'une cellule solaire au silicium subit une réduction (par rapport à sa valeur maximale) de 8 %, 30 % ou 75 % lorsque l'épaisseur de silicium est de 100, 10 ou 1  $\mu$ m. Pour une cellule solaire à l'arséniure de gallium, la diminution du courant n'est appréciable que si l'épaisseur devient inférieure à 2 μm.

Les cellules solaires utilisées à bord des engins spatiaux sont soumises à l'effet de radiations cosmiques qui peuvent créer des défauts de structure dans le semiconducteur. Les particules de faible énergie créent des dommages au voisinage de la jonction ce qui augmente le courant dans l'obscurité, Iobs, et abaisse la tension en circuit ouvert, Voc. Les particules de grande énergie pénètrent plus profondément dans le semiconducteur et atteignent la base. La présence des défauts créés dans cette partie provoque une diminution de la durée de vie des porteurs (augmentation du nombre de centres de recombinaison) et de l'intensité du courant en court-circuit, I<sub>sc</sub>.

L'influence de la température et de l'intensité du rayonnement lumineux incident doit être envisagée pour les applications spatiales et pour les utilisations terrestres avec systèmes optiques de concentration du rayonnement solaire. Les longueurs de diffusion des porteurs minoritaires (équations (IV, VIII et IX) augmentent avec l'augmentation de la température du semiconducteur et, par conséquent, l'intensité du courant en court-

circuit, I<sub>sc</sub>, augmente. Cette augmentation est plus forte dans le cas de l'arseniure de gallium que pour le silicium. En revanche, la tension en circuit ouvert,  $V_{\rm oc}$ , décroît fortement avec l'augmentation de température car l'intensité du courant,  $I_{\rm obs}$  qui traverse la jonction dans l'obscurité augmente. Le rendement de conversion des cellules solaires au silicium diminue avec l'élévation de la température (0,04 à 0,06 %/°C) de sorte que les cellules deviennent pratiquement inutilisables au-dessus de 200 °C. Le rendement des cellules à l'arséniure de gallium reste constant ou même peut s'améliorer légèrement avec l'augmentation de température, mais au-delà de 80 °C, il décroît (0,02 à 0,03 %/°C) et ces cellules sont inutilisables au-dessus de 350 °C. L'intensité du courant en court-circuit, I<sub>sc</sub>, est proportionnelle à l'intensité du rayonnement lumineux (équation XX) tandis que la tension en circuit ouvert, Voc. varie de manière logarithmique avec l'intensité lumineuse (équation XXI). Les cellules solaires au silicium et à l'arséniure de gallium ont un rendement de conversion qui augmente légèrement avec l'augmentation de l'intensité du rayonnement incident jusqu'à un point où l'amélioration de la tension en circuit ouvert ne compense plus la diminution du rapport FF (équation XXIV) à cause de l'influence des résistances en série. Pour des applications terrestres, l'intensité du rayonnement solaire peut être multipliée de façon avantageuse, par un facteur 100 pour des cellules au silicium ou par un facteur 1 000 pour des cellules à l'arséniure de gallium, en utilisant un système optique de concentration.

#### 12. Conclusion

Bien que le silicium ne soit pas, a priori, le semiconducteur le plus intéressant, il fait l'objet actuellement d'un très gros effort de recherche. L'élaboration de monocristaux de silicium de pureté électronique par la méthode Czochralski est bien maîtrisée et les plaquettes de silicium découpées dans les barreaux obtenus par cette méthode sont utilisées depuis longtemps pour la réalisation de circuits intégrés. Le coût de production élevé et le faible rendement de conversion des cellules réalisées à partir du silicium monocristallin de pureté électronique constituent actuellement les principaux obstacles à leur utilisation comme source d'énergie terrestre. Les programmes de recherche en cours et notamment le

programme américain du Département de l'énergie ont pour objectifs essentiels de réduire le coût des matériaux en développant de nouveaux procédés d'élaboration, de réduire le coût de fabrication des cellules, des panneaux et autres accessoires en développant la production industrielle et d'augmenter le rendement de conversion en améliorant la quantité des matériaux et la conception des cellules et en utilisant des dispositifs optiques pour concentrer le rayonnement solaire. Le programme américain prévoit, pour 1986, la production industrielle et la commercialisation de la première génération de panneaux solaires à faible coût équipés de cellules au silicium. Les recherches devraient aboutir, entre 1986 et 2000, à la mise au point de la deuxième génération de capteurs équipés de cellules constituées par d'autres semiconducteurs. Un certain nombre d'articles de synthèse (6-10) faisant le point sur l'état actuel des recherches concernant les matériaux semiconducteurs pour cellules solaires sont parus récemment.

#### **Bibliographie**

- (1) E. S. Yang, «Fundamentals of semiconductor devices», McGraw-Hill Ed., New York (1978).
- (2) H. J. Hovel, « Solar cells, semiconductor and semimetals », vol. 11, A. C. Beer and R. K. Willardson Ed., Academic Press, New York (1975).
- (3) S. M. Sze, « Physics of semiconductor devices », John Wiley and Sons Ed., New York (1969).
- (4) A. S. Grove, « Physique et technologie des dispositifs à semiconducteur », Dunod Ed., Paris (1971).
- (5) P. Leturcq et G. Rey, « Physique des composants actifs à semiconducteurs », Dunod Ed., Paris (1978).
- (6) H. J. Hovel, Chemtech, 1979, 9 (3), 191.
- (7) H. J. Hovel, Solar energy mater., 1980, 2, 277.
- (8) S. Pizzini, Mater. Chem., 1979, 4, 335.
- (9) M. Rodot, Le Vide, Les couches minces, « Proceedings of 8th International vacuum Congress », Suppl. nº 201, vol. 1, 1980, p. 685.
- (10) M. Sittig, «Solar cells for photovoltaic generation of electricity, materials, devices and applications», Noyes Data Corp. Ed., Park Ridge (1979).

#### A nos lecteurs

L'actualité chimique vous parvient, souvent, alors que les dates de certaines réunions, qui y sont annoncées, sont dépassées.

Nous avons pu constater, en interrogeant les abonnés de diverses régions de France, que la livraison de notre revue peut demander 15 jours voire 3 semaines.

Le Ministère des P.T.T. reconnaît volontiers que, si l'acheminement des hebdomadaires se fait « normalement », la distribution des mensuels, en revanche, s'effectue dans des délais, le plus souvent, trop longs.

En conséquence, nous demandons à tous ceux qui désirent annoncer des réunions par le canal de L'actualité chimique, de tenir compte de ces délais et de faire, en sorte, que les réunions annoncées paraissent au moins un mois à l'avance dans notre revue.

Nous rappelons que la sortie des presses de L'actualité chimique est fixée au 10 de chaque mois (entre le 15 et le 20 juin pour le fascicule de juin-juillet). La Rédaction doit recevoir les textes des annonces 3 semaines avant cette date.

### Génie chimique

## Agitation de fluides non newtoniens : quelques éléments de théorie à la disposition de l'ingénieur \*

#### par H. Gibert

(Laboratoire de génie alimentaire, U.S.T.L., Montpellier.)

Durant ces dernières années, de nombreux progrès ont marqué nos connaissances en matière d'agitation et de mélange de fluides non newtoniens. On peut dire aujourd'hui que l'ingénieur, œuvrant dans cette spécialité, dispose d'un véritable arsenal de méthodes pour extrapoler les données acquises au laboratoire, pour évaluer les temps de mélange dans une cuve ou encore pour prévoir les puissances requises par l'agitateur.

Il est sans doute dommage que ces informations ne soient pas plus divulguées au niveau des ingénieurs de procédés, en particulier ceux qui travaillent dans l'industrie alimentaire. Dans ce secteur règnent encore trop souvent l'empirisme et la tradition.

Nous voudrions, ci-après, énoncer quelques bases simples susceptibles de guider les ingénieurs dans leur choix critique des mobiles d'agitation, en essayant d'apporter quelques informations pour les rendre aptes à évaluer leurs réelles performances. Nous nous intéresserons plus particulièrement ici au problème de la détermination de la puissance consommée par un agitateur et à celui du transfert de matière au niveau d'une particule immergée dans un fluide newtonien ou non.

#### 1. Lois rhéologiques

En ce qui concerne la formulation des lois rhéologiques, il existe deux écoles, celle des mécaniciens des fluides, fondamentalistes qui cherchent à découvrir des relations justifiables par la théorie, au demeurant fort complexes, et celle des praticiens ingénieurs qui, faute de temps ou de moyens, désirent caractériser les fluides au moyen du nombre minimal de paramètre, quitte à perdre un peu de précision dans leur détermination.

Nous nous prononcerons en faveur des adeptes de la seconde école qui permet d'obtenir des relations utilisables dans la pratique, sans oublier que la finalité de la caractérisation d'un fluide non newtonien demeure l'exploitation des résultats.

Si l'on considère les liquides non newtoniens les plus simples, la loi puissance dite d'Ostwald De Waele, d'essence empirique, permet de représenter le comportement de ceux dont la contrainte de cisaillement, t, ne dépend que du gradient de vitesse, pseudoplastiques ou dilatants. Lorsqu'il n'y a pas de seuil de contrainte ou encore lorsque ce dernier peut être considéré comme négligeable devant τ, cette relation s'écrit :

$$\tau = -b \left[ \frac{dV}{dy} \right]^n \text{ avec } \frac{dV}{dy} > 0$$
 (I)

A la notion classique de viscosité dynamique μ, on substitue par conséquent deux paramètres b et n, b étant appelé, dans le langage

<sup>\*</sup> Conférence présentée aux Journées d'étude sur l'agitation mécanique, organisées par la S.C.I., à Toulouse, les 25 et 26 septembre 1980.

des ingénieurs « agro-alimentaires », « consistance », et n « indice de comportement ».

La viscosité apparente,  $\mu_a$ , se déduit de cette expression :

$$\mu_a = \frac{|\tau|}{|dV/dy|} = b \left[ \frac{dV}{dy} \right]^{n-1} \tag{II}$$

En première approximation, b est une fonction exponentielle de l'inverse de la température absolue, comme d'ailleurs la viscosité dynamique, alors que n est une grandeur pratiquement indépendante de la température (1).

## 2. Nombre de Reynolds de l'agitateur pour un fluide newtonien

Pour un fluide newtonien, il est bien connu que l'on caractérise l'écoulement d'un fluide dans une cuve par le nombre de Reynolds de l'agitateur,  $Re_a$ :

$$Re_a = \frac{D^2 N \rho}{\mu} \tag{III}$$

où N est la vitesse de rotation de l'agitateur,  $\mu$  est la viscosité dynamique de la solution,  $\rho$  est la masse volumique de la solution et D, dimension caractéristique de l'agitateur, est souvent considéré comme étant le diamètre de l'agitateur. C'est en général impropre mais comment caractériser un mobile d'agitation au moyen d'un seul paramètre alors que de multiples dimensions interviennent comme la largeur et le diamètre des pales, leur épaisseur, leur nombre... ?

Heureusement, pour les agitateurs usuels, il existe des règles de normalisation qui tendent à préciser un certain nombre de rapports adimensionnels, ce qui permet dans la pratique, pour une même catégorie d'agitateurs, de ne fixer qu'une seule dimension.

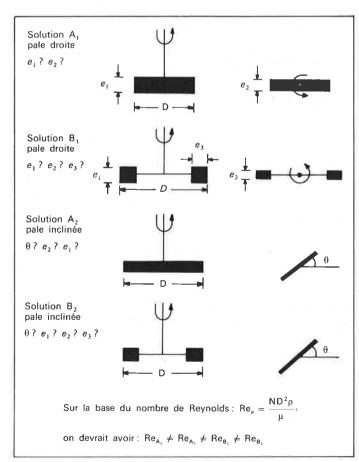


Figure 1. Examen d'un agitateur à pale unique.

Des recherches plus approfondies devraient, à notre sens, être conduites sur ce thème car, pour ne prendre que l'exemple simple de l'agitateur à pales droites, de multiples solutions sont possibles (figure 1) alors que le nombre de Reynolds est défini par la même équation. Il en résulte que les régimes hydrodynamiques induits par les agitateurs ne sont pas toujours les mêmes, à nombre de Reynolds donné. Ainsi, pour caractériser la fin d'obtention du régime laminaire, certains auteurs proposent-ils la valeur limite  $\mathrm{Re}_a = 10$ , alors que d'autres préconisent des valeurs 10 fois supérieures sur la base de l'analyse des courbes de puissance. C'est bien la preuve que la dimension caractéristique de l'agitateur est mal choisie.

## 3. Nombre de Reynolds pour un fluide non newtonien

La définition la plus simple est donnée par l'équation IV :

$$Re_a^* = \frac{D^2 N \rho}{(\mu_a)_m} \tag{IV}$$

Pour utiliser ce nombre, la difficulté essentielle réside dans l'appréciation de la viscosité apparente moyenne  $(\mu_a)_m$  à laquelle on peut faire correspondre, par le biais de l'équation II, un gradient moyen de vitesse  $(dV/dy)_m$ .

Pour résoudre en pratique ce problème on fait appel à l'analyse dimensionnelle du problème. Proposant :  $Re_a^* = f(n, D, \rho, N, b)$ , on obtient, sous la forme la plus générale :

$$Re_a^* = g(n) \frac{D^{2k} \rho^k N^{k(2-n)}}{b^k}$$
 (V)

k est un paramètre éventuellement fonction de n. Il prend la valeur unité, de même que la fonction indéterminée g(n), pour n=1. Par identification des équations IV et V, on obtient :

$$(\mu_a)_m = \frac{1}{g(n)} b^k D^{2(1-k)} N^{[1-k(2-n)]} \rho^{(1-k)}$$
 (VI)

Comme il est illogique de considérer que  $(\mu_a)_m$  est, pour un fluide newtonien ou non newtonien, fonction de D, il en résulte que k=1 et l'on a par conséquent :

$$(\mu_a)_m = \frac{b}{g(n)} N^{n-1}$$
 avec  $g(n) \to 1$  quand  $n \to 1$  (VII)

$$\left(\frac{d\mathbf{V}}{dy}\right)_{m} = \left[\frac{1}{g(n)}\right]^{\frac{1}{n-1}} \cdot \mathbf{N} = \mathbf{K}(n) \cdot \mathbf{N}$$
 (VIII)

La relation de proportionnalité entre le gradient de vitesse moyen et la vitesse de rotation N de l'agitateur est proposée par de nombreux auteurs. Seule diffère la forme de l'expression K(n). Nous discuterons, ci-après, ce résultat :

• si, comme Beckner et Smith (2) l'ont proposé avec un agitateur à ancre :

$$K(n) = a(1 - n) \tag{IX}$$

la fonction g(n) devient  $g(n) = [a(1-n)]^{1-n}$ .

La solution  $g(n) \to 1$  pour  $n \to 1$  est a priori possible, encore qu'il y a théoriquement indétermination. L'inconvénient majeur est que K(n) = 0 pour n = 1, ce qui signifie que, pour un fluide newtonien, il n'y a pas de lien entre le gradient de vitesse moyen et la vitesse de rotation. C'est improbable et nous reviendrons ultérieurement sur cette éventualité.

• pour la majorité des auteurs (3, 4), K est une constante indépendante de n. K est, au contraire, fonction de l'agitateur, et probablement aussi de sa position par rapport à la paroi. Elle est susceptible d'être déterminée expérimentalement à partir de la corrélation donnant la puissance requise par l'agitateur, sur la base de l'obtention d'une fonction unique.

Ce résultat revient à poser !

$$g(n) = K^{1-n} \tag{X}$$

$$g(n) = K^{-n}$$
ou 
$$Re_a^* = K^{1-n} \frac{D^2 \rho N^{2-n}}{b}$$
(XI)

#### 4. Puissance requise pour l'agitation d'un fluide non newtonien

Pour un fluide newtonien, on sait qu'en absence de vortex, la puissance P requise par l'agitateur peut être calculée au moyen d'une corrélation entre deux nombres adimensionnels :

• le nombre de puissance 
$$Pu = \frac{P}{N^3 D^5 \rho}$$
 (XII)

• le nombre de Reynolds de l'agitateur Rea

Proposons-nous de découvrir en régime laminaire la forme générale de cette corrélation.

La contrainte de cisaillement moyenne  $\tau_m$  qui s'exerce sur les pales, c'est-à-dire le rapport de la force F engendrée sur la surface A du mobile, s'écrit en régime laminaire :

$$|\tau_m| = \left| \frac{F}{A} \right| = b \left[ \frac{dV}{dy} \right]_m^n \tag{XIII}$$

soit en introduisant l'équation VIII :

$$\frac{\mathbf{F}}{\mathbf{A}} = b \left[ \frac{1}{g(n)} \right]^{\frac{n}{n-1}} \mathbf{N}^n \tag{XIV}$$

La puissance correspondante pour entraîner l'agitateur est proportionnelle à F et à la vitesse de l'agitateur soit, si D désigne la dimension caractéristique :

$$P \div FND$$
 (XV)

Comme, pour un agitateur donné, A est proportionnel à D<sup>2</sup>:

$$P \div bD^{3} \left[ \frac{1}{g(n)} \right]^{\frac{n}{n-1}} . N^{n+1}$$
 (XVI)

$$soit: \frac{P}{N^3D^5\rho} \div \frac{1}{[g(n)]^{1/n-1}} \frac{1}{g(n) \frac{D^2\rho N^{2-n}}{b}}$$

$$\operatorname{Pu} \div \frac{1}{\lceil g(n) \rceil^{1/n-1}} \cdot \frac{1}{\operatorname{Re}_n^*} \tag{XVII}$$

Si l'on choisit pour expression g(n):

$$g(n) = [a(1-n)]^{1-n} \Rightarrow Pu \div \frac{a(1-n)}{Re_{\alpha}^{*}}$$

$$g(n) = K^{1-n}(K \text{ constante}) \Rightarrow Pu \div \frac{K}{Re_{\alpha}^{*}}$$
(XIX)

$$g(n) = K^{1-n}(K \text{ constante}) \Rightarrow Pu \div \frac{K}{Re_*^*}$$
 (XIX)

L'expression (XVIII) indique que, pour un fluide newtonien, le nombre de puissance ne serait pas inversement proportionnel au nombre de Reynolds, ce qu'infirme l'expérience. Nous n'adhèrerons pas, par conséquent, à la proposition de Beckner et Smith (2).

En revanche, l'équation (XIX) s'avère générale quelle que soit la nature du fluide. De l'identification du graphe de la fonction relative à un fluide newtonien, à celle d'un fluide non newtonien, on peut obtenir, comme Calderbank et al. l'ont proposé (3), la valeur de la constante K.

Il est ici intéressant de souligner l'analogie de comportement, en régime laminaire, entre le nombre de puissance mesuré dans une

cuve et le coefficient de friction (ou facteur de Fanning) dans une conduite cylindrique.

#### 5. Transfert de matière au niveau d'une particule immergée dans un fluide non newtonien

Par analyse dimensionnelle, le nombre de Reynolds relatif à une sphère de diamètre d immergée dans un fluide dont la vitesse d'attaque est V, s'écrit sous sa forme la plus générale :

$$\operatorname{Re}_{p}^{*} = f(n) \frac{d^{kn} V^{(2-n)k} \rho^{k}}{b^{k}}$$
(XX)

avec k = 1 pour n = 1 et  $f(n) \rightarrow 1$  quand  $n \rightarrow 1$ .

Si l'on fait référence au nombre de Reynolds classique avec le concept de viscosité apparente, µ<sub>a</sub>, au point de mesure :

$$Re_{\it p} = \frac{\it dV\rho}{\mu_{\it a}}$$

On obtient pour expression générale de µa

$$\mu_a = \frac{1}{f(n)} d^{(1-kn)} V^{[1-(2-n)k]} \rho^{(1-k)} b^k$$
 (XXI)

Que le fluide soit newtonien ou non,  $\mu_a$  ne peut être raisonnablement fonction du diamètre de la sphère, du moins lorsqu'elle est petite; par conséquent k = 1/n, et :

$$Re_{p}^{*} = f(n) \frac{dV^{\frac{2-n}{n}} \rho^{1/n}}{b^{1/n}}$$
 (XXII).

$$\mu_{a} = \frac{1}{f(n)} b^{1/n} \rho^{\left(1 - \frac{1}{n}\right)} V^{2\left(1 - \frac{1}{n}\right)}$$
(XXIII)

Pour caractériser les propriétés physiques du fluide en mouvement vis-à-vis des transferts de matière, on utilisera le concept du nombre de Schmidt généralisé, Sc\*

$$Sc^* = \frac{\mu_a}{\rho \Delta} = \frac{V^2}{f(n) \cdot \Delta} \left(\frac{b}{\rho V^2}\right)^{1/n}$$
 (XXIV)

où Δ désigne la diffusivité.

L'expression générale de transfert, transcrite sous forme d'une loi puissance, s'écrit :

$$Sh = B(Re_p^*)^{a_1}(Sc^*)^{a_2} \tag{XXV}$$

Sh est le nombre de Sherwood  $hd/\Delta$ , h étant le coefficient de transfert de matière,  $a_1$  et  $a_2$  sont des exposants qui s'avèrent expérimentalement indépendants de n et respectivement égaux à 1/2 et 1/3 (4).

Si le choix de la fonction f(n) n'a pas été judicieusement effectué, la constante de proportionnalité, ici B, peut dépendre de n. Pour s'en convaincre, il suffit de tronquer arbitrairement l'expression de définition de Re $_p^*$  en séparant f(n):

$$\operatorname{Re}_{n}^{*} = \operatorname{Re}_{n}^{\prime *} . f(n)$$

Il vient en reportant les termes homologues dans l'équation (XXV):

$$Sh = B \lceil f(n) \rceil^{1/6} (Re'^*)^{1/2} (Sc'^*)^{1/3}$$
 (XXVI)

et en dépit de la faible variation du terme  $B[f(n)]^{1/6}$  en fonction de n, cette grandeur n'est pas constante et dissère de la valeur de B correspondant au fluide newtonien.

#### **Conclusion**

Au terme de cette analyse, on peut conclure que le nombre de Reynolds de l'agitateur s'exprime sous la forme :

$$Re_a^* \, = \, K^{(1-n)} \frac{D^2 \rho N^{2-n}}{b}$$

où K est une constante caractéristique de l'agitateur.

Le nombre de puissance de l'agitateur s'avère inversement proportionnel au nombre de Reynolds, la constante de proportionnalité étant identique pour un fluide newtonien ou non newtonien.

La corrélation donnant l'intensité de transsert de matière au niveau d'une particule sphérique s'avère également la même que le sluide soit ou non newtonien.

$$Sh = B(Re_p^*)^{1/2} . (Sc^*)^{1/3}$$

avec 
$$\operatorname{Re}_{p}^{*} = f(n) \left[ \frac{dV^{\frac{2-n}{n}} \rho^{1/n}}{b^{1/n}} \right]$$
  
et  $\operatorname{S}c^{*} = \frac{1}{f(n)} \left[ \frac{b^{1/n}}{V^{2[(1/n)-1]} \rho^{1/n} \Delta} \right]$ 

f(n) est ici une fonction indéterminée.

#### **Nomenclature**

a : Constante dans l'équation (XXV).

A : Surface de l'agitateur.

b Consistance (cf. équation I).

B Constante de proportionnalité (cf. équation XVII).

d : Diamètre de la sphère.

D Dimension caractéristique de l'agitateur (souvent prise

égale au diamètre).

e Épaisseur des pales de l'agitateur.

f(n): Fonction de l'indice n, a priori indéfinie.

F Force exercée sur les pales de l'agitateur.

g(n) Fonction de l'indice n, a priori indéfinie.

h : Coefficient de transfert de matière.

k Constante a priori arbitraire (cf. équation V ou XX).

K Constante de proportionnalité entre le gradient de vitesse moyen  $(dV/dy)_m$  et la vitesse de rotation N (définition

équation VIII).

Indice de comportement (cf. équation I).

N Vitesse de rotation de l'agitateur.

P : Puissance d'agitation.

V Vitesse.

y Distance.

#### Lettres grecques

ρ Masse volumique du fluide.
 μ Viscosité dynamique du fluide.

μ<sub>q</sub> Viscosité apparente (désinie par équation II).

τ : Contrainte de cisaillement. Δ : Disfusivité de matière.

#### Nombres de similitude

 $Pu : Nombre de puissance \left(Pu = \frac{P}{\rho N^3 D^5}\right).$ 

Re: Nombre de Reynolds (indice a: agitateur; indice p:

particule; astérisque \* : concept généralisé).

Sc: Nombre de Schmidt (Sc =  $\mu/\rho\Delta$ ). Sh: Nombre de Sherwood (Sh =  $hd/\Delta$ ).

#### Bibliographie

(1) H. Gibert, C. Satayaprasert, « Agitation avec un dispositif à ancre d'un fluide pseudoplastique dans une cuve ». Congrès Soc. Chimie Industrielle, I.G.C. Toulouse (Septembre 1980).

(2) J. L. Beckner, J. M. Smith, *Trans. Inst. Ch. E. London*, 1966, 44, 224.

(3) P. H. Calderbank, M. B. Moo-Young, Trans. Inst. Ch. E. London, 1961, 39, 337.

(4) C. Satayaprasert, Thèse de Docteur ingénieur, U.S.T.L. Montpellier (Septembre 1980).

## 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 efficieny 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

so that the book – as a sideeffect – helps the reader to clarify concepts that are related to stereochemistry.

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

#### Sécurité

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.

## Risques et principales mesures de prévention \*

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

34. Pipetter à la bouche.

- 34. Proscrire le pipettage à la bouche. Employer des pompes manuelles en caoutchouc adaptables sur les pipettes.
- 35. Goûter un produit chimique (reconnaissance galénique).

35. Proscrire formellement cette pratique.

36. Manger ou boire dans un laboratoire.

- 36. Il est interdit de laisser les salariés prendre leur repas dans les locaux affectés au travail (Code du travail, art. R. 232-16).
- 37. Introduire des produits dangereux ou toxiques dans des récipients habituellement réservés à l'usage alimentaire ou inversement des produits alimentaires dans des récipients ayant servi à contenir des substances dangereuses ou toxiques. 37. Ces pratiques sont interdites par le Code de la santé, art. R. 5153.
- 38. Fumer dans un laboratoire où sont utilisées des substances toxiques crée un risque répété d'intoxication par ingestion. La cigarette, qui est portée fréquemment à la bouche, peut en effet être posée sur un emplacement contaminé ou prise avec des doigts souillés. En outre, la combustion de la cigarette décompose les vapeurs de certains produits en substances toxiques qui sont inhalées avec la fumée.
- 38. Il est interdit de fumer dans les locaux où sont manipulés des substances toxiques ou des germes pathogènes (décret du 12 décembre 1977, art. 6).

#### Brûlure chimique

Les brûlures chimiques sont provoquées par :

- des produits gazeux, liquides ou solides qui ont une forte réaction acide ou alcaline ou qui s'hydrolysent facilement au contact de l'humidité en produisant des dérivés acides ou alcalins;
- de nombreux produits corrosifs tels que : peroxydes, halogènes, certains oxydes et sels.
- 39. Le transvasement de ces produits crée un risque d'éclaboussu-
- 39. Pour transvaser un liquide acide ou alcalin à partir d'une bonbonne ou d'une tourie, employer une pompe manuelle et porter des lunettes ou un écran facial.

Porter des gants en polychlorure de vinyle ou en néoprène qui résistent aux acides et aux bases (11).

Pour siphonner un liquide au moyen d'air comprimé, ne pas dépasser une pression d'air de 0,1 à 0,2 bar.

- 40. Le chauffage sur une flamme peut provoquer la casse brutale des récipients en verre.
- 40. Pour le chauffage des récipients en verre tels que ballons, béchers, fioles coniques, etc., sur une flamme nue, il faut interposer un grillage métallique. Les tubes à essais en verre résistant à la chaleur peuvent
- \* Source : Aide-mémoire « Travaux dans les laboratoires de chimie », par J. Leleu, édité par l'INRS, 30, rue Olivier-Noyer, 75680 Paris Cedex 14.

Première partie L'actualité chimique, 1981, 8 (Octobre), 31

être chauffés dans une flamme nue à condition qu'elle ne soit pas trop chaude et qu'on ne laisse pas le tube immobile dans la flamme. Un chauffage par le fond provoque inévitablement une projection de liquide hors du tube.

41. Un grand nombre d'opérations présente un risque de

projections de liquides corrosifs sur le corps.

41. Une douche fixe dans chaque laboratoire est recommandée. Elle peut être mise en action au moyen d'une chaîne ou d'une pédale. L'installation de lave-œil indépendants ou associés à la douche et distribuant de l'eau réchauffée à 30 °C environ est aussi conseillée.

42. Les lentilles cornéennes molles peuvent concentrer les vapeurs de produits corrosifs et provoquer une irritation oculaire.

42. Éviter de porter des lentilles cornéennes au laboratoire.

#### Brûlure thermique

43. Ce sont principalement les bains d'eau, d'huile ou de métal fondu qui créent les risques de brûlures thermiques.

43. Ne pas trop remplir les bains chauffants.

Veiller à la stabilité des bains installés sur des élévateurs destinés à réchauffer un réacteur.

44. Un ballon en verre contenant un liquide volatil peut casser s'il est plongé brusquement dans un bain très chaud. Il s'ensuit des projections de liquide brûlant.

44. Choisir pour cet usage des pièces de verrerie résistant aux chocs thermiques. Examiner leur état avant de les utiliser. Une fêlure ou une étoile peut être à l'origine d'un accident.

Plonger progressivement les ballons dans les bains chauds.

#### Gelure

45. Le risque peut venir de l'utilisation de liquides cryogéniques (gaz liquéfiés), ex.: azote liquide à − 196 °C, bains de solvants refroidis à la glace carbonique, etc.

45. Ne jamais tremper les doigts dans un gaz liquéfié.

Saisir les morceaux de glace carbonique avec une pince et non avec les doigts.

46. On provoque une ébullition brutale d'un liquide réfrigérant lorsqu'on y plonge brusquement un récipient chaud.

46. Plonger le récipient dans le bain froid lentement. Éviter de plonger des récipients chauds dans un bain de liquide cryogénique.

#### Électrocution

Dans les laboratoires de chimie, on emploie un grand nombre d'appareils électriques fonctionnant sur 220 V.

Les tables de travail sont souvent encombrées de nombreux fils électriques, surtout lorsque les prises de courant sont éloignées.

- 47. Un risque d'électrocution existe lorsque des conducteurs sont dénudés ou arrachés.
- 47. Vérifier fréquemment l'état des câbles et fiches électriques. Faire effectuer les réparations éventuelles par une personne qualifiée.
- 48. Un défaut d'isolement peut porter l'enveloppe métallique de l'appareil à une tension dangereuse.
- 48. Les enveloppes métalliques des appareils électriques de la classe I doivent être mises à la terre (décret du 14 novembre 1962, art. 30). Lorsque le risque électrique est important, on peut employer un transformateur de séparation des circuits.

#### Blessures diverses

32

49. L'implosion d'un appareil en verre sous vide peut projeter des éclats avec violence.

49. Installer un tel appareil dans un lieu où il ne risque pas d'être

On peut en outre l'entourer d'une bande adhésive.

Ne pas appliquer le vide sur des récipients à fond plat ou en verre mince.

50. De l'air comprimé introduit brusquement dans un ballon de verre pour le sécher peut provoquer son éclatement.

50. Pour sécher un récipient en verre, employer de l'air à faible pression, par exemple 0,1 bar.

51. Les centrifugeuses sont dangereuses lorsque le capot est ouvert alors que le rotor tourne à grande vitesse.

51. Les centrifugeuses doivent être pourvues d'un système de verrouillage construit de telle façon qu'elles ne puissent être mises en marche avant que le couvercle soit fermé, et que celui-ci ne puisse être ouvert tant que le rotor est en mouvement (norme française E 40-010).

A l'intérieur du rotor d'une centrifugeuse, répartir toujours les charges symétriquement par rapport au centre et les équilibrer soigneusement.

- 52. La mise en place manuelle d'un tube en verre dans un bouchon en caoutchouc exige quelques précautions pour éviter les blessures aux mains.
- 52. Utiliser des tubes bordés (bords fondus dans une flamme), mettre un lubrifiant près de l'extrémité du tube, enfoncer le tube doucement, en tournant, la main tenant le tube entourée d'un chiffon.
- 53. Certains produits provoquent le grippage des bouchons rodés en verre (ex.: soude, potasse).
- 53. Éviter de mettre de tels produits dans des flacons à bouchons en verre rodés.

Ne pas essayer de dégripper un bouchon avec les mains nues. Employer des dispositifs décoinceurs spéciaux.

54. La verrerie cassée, jetée dans les poubelles, peut causer des blessures aux personnes chargées de les vider.

54. Rassembler dans une boîte spéciale les pièces de verrerie endommagées qui peuvent être réparées. Les pièces non récupérables sont à jeter dans une poubelle réservée au verre

55. Les cylindres de gaz comprimé sont des objets très lourds, et peu stables puisqu'ils sont utilisés en position debout.

55. Les entourer d'une chaîne fixée à un mur ou à tout autre emplacement fixe et solide.

#### Irradiation (12)

L'emploi d'appareils générateurs de rayons X expose les utilisateurs à un risque d'irradiation qui cesse dès qu'on s'éloigne suffisamment de l'appareil ou si on l'arrête. Les sources scellées de rayonnement ionisants ne pouvant pas être arrêtées présentent le même risque d'irradiation, mais de façon permanente.

Le risque d'irradiation externe existe en présence :

56. des générateurs de rayons X.

56. Pour une irradiation externe la limite admissible pour les personnes directement affectées aux rayonnements ionisants (DATR) est de 5 rem/an.

Déterminer une zone à risque d'irradiation autour de la source.

Disposer des écran spéciaux.

Effectuer des mesures d'ambiance autour de la source.

Déterminer la durée d'exposition maximale.

Assurer la surveillance médicale des personnes DATR. Porter un dosimètre.

57. des sources scellées (jauges, irradiateurs, ioniseurs, gammagra-

57. Appliquer les mêmes mesures de prévention que ci-dessus et en outre contrôler l'étanchéité et le stockage.

58. Les sources non scellées (molécules marquées) peuvent être accidentellement disséminées, contaminer les surfaces de travail. les vêtements, le corps, l'atmosphère et provoquer une irradiation externe par contact cutané ou une irradiation interne par ingestion ou inhalation.

58. En cas de contamination, les concentrations maximales admissibles varient selon les substances. Elles s'expriment en Ci/m²

ou Ci/m3.

Assurer la surveillance médicale des personnes DATR. Déterminer une zone à risque autour de la source. Disposer des écran spéciaux.

Effectuer des mesures d'ambiance autour de la source.

#### Recommandations complémentaires

#### Responsabilité du chef de laboratoire

Son rôle, en ce qui concerne l'hygiène et la sécurité, est de mettre en place une structure de prévention des risques qui devra être connue de chaque membre du personnel du laboratoire. Il peut trouver des informations dans les documents suivants :

#### **Publications INRS:**

- Valeurs limites de concentration des substances toxiques dans l'air, note documentaire nº 1308-102-81 (note remise à jour annuellement).
- Fiches toxicologiques.

• Fiches de réactions chimiques dangereuses.

- Identification et manipulation des composés peroxydables, note documentaire nº 1048-86-77.
- 2 Les mélanges explosifs, édition ED 335.

#### Autres publications:

• Sax N. I., Dangerous properties of industrial materials. New York, Londres, Van Nostrand Reinhold Company, 1979.

• Toxic and hazardous industrial chemicals safety manual for handling and disposal with toxicity and hazard data. Tokyo, the International Technical Information Institute, 1979.

• The Merck Index, encyclopedia of chemicals and drugs. Rahway (New Jersey), Merck and Co. 1976.

• Patty F. A., Industrial hygiene and toxicology. New York, Londres, Interscience Publishers, 1962.

• Encyclopédie de médecine, d'hygiène et de sécurité du travail. Genève, Bureau International du Travail, 1974.

Tous travaux effectués dans le laboratoire par une entreprise extérieure, par du personnel d'entretien ou d'un autre laboratoire. doivent recevoir préalablement l'accord du chef de laboratoire. La surveillance de ces travaux devra être assurée (décret du 29 novembre 1977).

#### Travaux en solitaire, travaux de nuit

• Il est déconseillé de manipuler en solitaire des produits chimiques corrosifs, toxiques, inflammables ou explosifs.

• Les travaux de nuit peuvent être sources d'inondation, d'inflammation ou d'explosion si personne n'est présent pour surveiller et intervenir ou si aucun appareil de conduite automatique n'a été prévu.

• Si tous les appareils sont arrêtés pendant la nuit, chaque soir avant de quitter le laboratoire, on coupera l'alimentation électrique à l'interrupteur général et on fermera les vannes générales d'arrivée d'eau et de gaz.

### Principaux textes réglementaires

#### Sécurité

- Matières inflammables: Code du travail, articles R. 233-14 à R. 233-16. Décret du 15 mars 1930.
- Matériel électrique dans les locaux à risque d'incendie et d'explosion : Décret du 14 novembre 1962, articles 43 et 44.
- Lutte contre l'incendie : Code du travail, articles R. 233-38 à R. 233-41.

#### Hygiène

- Aération : Code du travail, articles R. 232-1 à R. 232-4.
- Assainissement: Code du travail, articles R. 232-12, R. 232-14.
- Interdiction de fumer : Décret du 12 septembre 1977.
- Repas, boissons: Code du travail, articles R. 232-16, R. 232-17, R. 232-19, R. 232-20.

Déterminer la durée d'exposition maximale. Porter un dosimètre.

Prendre des mesures d'hygiène en cas de contamination. Contrôler l'évacuation des déchets radioactifs.

• Des travaux peuvent être effectués pendant la nuit au moyen d'appareils fonctionnant automatiquement; toutefois, même avec ces appareils, la préparation de composés très instables ou explosifs est déconseillée car la fiabilité totale des appareils de contrôle n'est jamais garantie.

• Lorsque, contrairement aux habitudes, certains appareils du laboratoire doivent rester en fonctionnement pendant la nuit, des pancartes rédigées très lisiblement, placées sur les interrupteurs ou les vannes concernés, indiqueront, sans ambiguïté, les consignes à respecter.

• Enfin, le chef de laboratoire devra donner son accord circonstancié pour toutes les opérations effectuées la nuit sans surveillance

#### Élimination des déchets

Le laboratoire a intérêt à confier ce problème à une société spécialisée (13) qui déterminera le regroupement le plus adéquat des produits usés par catégories telles que : sels métalliques, solvants et hydrocarbures, produits acides, produits basiques, cyanures, etc.

Il ne faut pas jeter à l'évier ou dans une poubelle des produits dangereux tels que : liquides inflammables, métaux alcalins, métaux finement divisés, substances radioactives.

#### Premiers soins

- Lorsqu'une personne est prise de malaise au cours du travail, elle doit s'arrêter et prévenir sans délai les voisins immédiats. On alertera aussitôt l'infirmier et le chef du laboratoire ou le responsable désigné.
- Ne jamais donner d'alcool, et ne jamais tenter de faire boire une personne évanouie.
- En cas de brûlure thermique, ne pas retirer les vêtements, prévenir le secouriste qui emballera la plaie dans un linge ou un drap stérile et fera évacuer vers le centre hospitalier.
- En cas de projection de produits corrosifs, retirer les vêtements sous la douche et laver abondamment pendant 15 minutes. Si les yeux sont atteints, maintenir la victime sous un filet d'eau, paupières ouvertes durant 15 minutes et faire transporter vers le centre hospitalier qui jugera de la gravité des lésions.
- Pour une personne blessée ou ayant perdu connaissance, faire venir immédiatement un secouriste qui pratiquera les premiers soins en attendant un éventuel transfert vers le centre hospitalier.
- Le personnel devra connaître les secouristes auxquels il peut faire appel en cas d'accident.

• Installations sanitaires, douches: Code du travail, article R. 232-22.

#### Surveillance médicale spéciale

Arrêté du 11 juillet 1977.

#### Prévention des maladies professionnelles

Tableaux des maladies professionnelles.

• Benzène et homologues : décret du 16 octobre 1939, arrêté du 10 septembre 1947.

#### Protection de la population et de l'environnement

Installations classées pour la protection de l'environnement (arrêtés-types).

#### **Bibliographie**

(1) Voir à ce sujet deux documents INRS : fiches de réactions chimiques dangereuses et note documentaire nº 1130-92-78 « Les réactions chimiques. Analyse des mécanismes et essai de prévision des risques ».

(2) Voir à ce sujet la note documentaire INRS nº 1287-101-80 « Laboratoires de chimie. 3. Automatisation des opérations

élémentaires ».

(3) Voir la note documentaire INRS nº 1048-86-77 « Identification et manipulation des composés peroxydables ».

(4) Voir la note documentaire INRS no 1178-95-79 « Laboratoires

de chimie. 2. Stockage des produits chimiques ».

- (5) Voir les fiches de réactions chimiques dangereuses de l'INRS.
- (6) Voir édition INRS ED 335 « Les mélanges explosifs ».
- (7) Voir brochure INRS ED 380 «Les extincteurs portatifs ».

(8) Voir la note documentaire INRS nº 1178-95-79 « Laboratoires de chimie. 2. Stockage des produits chimiques »,

(9) Voir la note documentaire INRS 1308-102-81 « Valeurs limites

de concentration des substances toxiques dans l'air ».

(10) Appareils Dräger: Établissements Dräger-Brandt, 3 c, route de la Fédération, 67100 Strasbourg-Meinau. Appareils MSA: Société MSA de France, 8, rue du Guide, 92600 Asnières.
(11) Voir édition INRS ED 573 « Résistance des gants de

protection aux solvants industriels ».

(12) Se reporter également aux brochures INRS :

ED 483 «Aide-mémoire de radioprotection», ED 544 «Les radionucléides en sources non scellées ».

(13) Une liste de ces sociétés peut être fournie par l'INRS.

#### Une dangereuse injection sous-cutanée

Le professeur G. Guiochon, de l'École Polytechnique (Laboratoire de chimie analytique physique), nous signale l'accident suivant survenu, il y a plusieurs mois, dans un laboratoire au cours d'une manipulation courante de chromatographie en phase liquide : « Un de nos collègues essayait de vider une colonne de silice. Après avoir retiré le fritté métallique qui la fermait, il la relia à une pompe et attendit. Rien ne se passa. Le liquide, de l'isooctane, percolait doucement à travers la colonne. Pour provoquer l'expulsion de la silice, notre collègue en gratta la surface avec un fil métallique et reçut brutalement sur le pouce et le côté de la main un jet de silice et de solvant. Ce fut légèrement douloureux, comme une claque ditil, mais il se passa la main à l'eau et ses collaborateurs ne s'aperçurent de rien.

Le soir, la main était un peu douloureuse et notre collègue ne put dormir. Au matin, le pouce était enslé ainsi que la main à sa base : aussi alla-t-il au service d'urgence de l'hôpital voisin où on lui administra un calmant, et on lui donna un rendez-vous pour le lendemain auprès du spécialiste de la main. Lorsqu'il le vit, la main était gonflée, sombre, très douloureuse. Une opération fut aussitôt décidée pour enlever les tissus nécrosés. Une seconde opération permit ensuite la greffe de peau nécessaire.

Le blessé ne reprit ses activités qu'après deux semaines et demie de séjour à l'hôpital et de soins attentifs.

#### A nos lecteurs

L'actualité chimique vous parvient, souvent, alors que les dates de certaines réunions, qui y sont annoncées, sont dépassées.

Nous avons pu constater, en interrogeant les abonnés de diverses régions de France, que la livraison de notre revue peut demander 15 jours voire 3 semaines.

Le Ministère des P.T.T. reconnaît volontiers que, si l'acheminement des hebdomadaires se fait « normalement », la distribution des mensuels, en revanche, s'effectue dans des délais, le plus souvent, trop longs.

En conséquence, nous demandons à tous ceux qui désirent annoncer des réunions par le canal de L'actualité chimique, de tenir compte de ces délais et de faire, en sorte, que les réunions annoncées paraissent au moins un mois à l'avance dans notre revue.

Nous rappelons que la sortie des presses de L'actualité chimique est fixée au 10 de chaque mois (entre le 15 et le 20 juin pour le fascicule de juin-juillet). La Rédaction doit recevoir les textes des annonces 3 semaines avant cette date.

### Enseignement

## Histoire d'une cohorte d'étudiants du DEUG A (1976-1980)

Ombres et lumières du système universitaire

par J. Couget, J. P. Gilly, M. Guillemot, M. C. Labarre et C. Metge

(Groupe d'études et de recherche pédagogique de l'Université Paul Sabatier, 31077 Toulouse Cedex).

Depuis quatre ans, le Groupe d'Études et de Recherche Pédagogiques (1) de l'Université Paul Sabatier (UPS) de Toulouse poursuit une étude longitudinale sur le devenir universitaire et professionnel de la cohorte d'étudiants s'étant inscrits au DEUGA (2), en octobre 1976.

La méthode retenue est celle du questionnaire préalablement testé sur un échantillon d'individus pris au hasard. Les taux de réponses pour chaque année universitaire ont toujours été supérieurs à 70 %. Les données ainsi collectées ont fait l'objet d'une exploitation informatique sur la base des six paramètres suivants : sexe, âge, origine sociale, origine géographique, origine scolaire, section du DEUG.

A ce jour, quatre rapports ont été publiés (3). Ils sont relatifs, d'une part, aux différents flux d'étudiants poursuivant « normalement » le cursus universitaire et, d'autre part, à ceux qui ont quitté prématurément l'Université au cours du 1er cycle.

Il nous a paru souhaitable, maintenant que nous disposons d'un certain recul, de dresser un bilan général du DEUG A. A cet effet, nous avons schématisé dans le tableau I l'évolution globale, de 1976 à 1980, de notre cohorte initiale.

Le 1er cycle des études universitaires comporte, en principe, deux années de scolarité. En fait, sur les 683 étudiants inscrits en octobre 1976, seulement 163 (soit 24 %) ont obtenu le DEUG A en 2 ans. Ce constat pose un premier problème : celui de l'adaptation des enseignements dispensés et de la pédagogie pratiquée aux caractéristiques spécifiques des étudiants de première année.

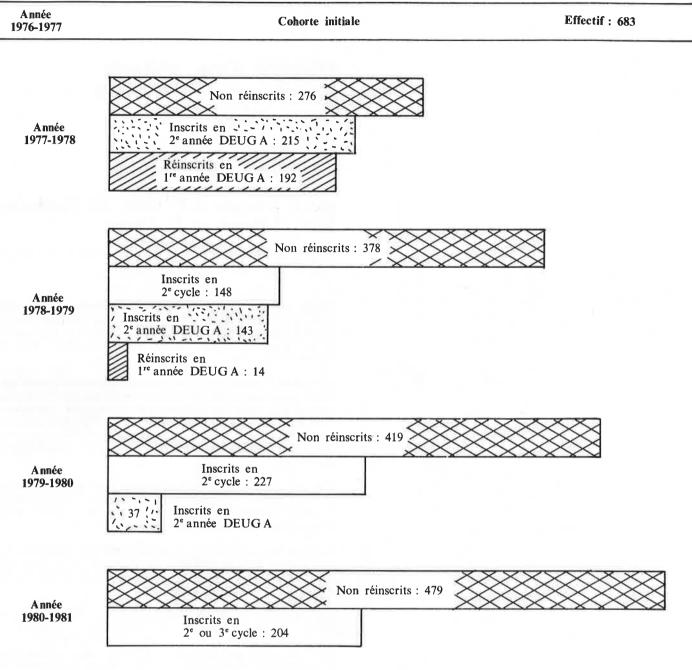
- 114 étudiants (soit 17 % de la cohorte de base) ont dû consacrer trois ans voire même quatre (pour 19 d'entre eux) pour obtenir ce diplôme.
- 378 ont quitté l'Université sans aucun diplôme : 273 lors de leur première année d'Université, 105 après plus d'un an de scolarité.

La brutalité de ces résultats nous interpelle en tant qu'enseignants. Comment expliquer ce taux « d'échec » considérable, en évitant de tomber dans le piège d'interprétations simplistes, celle de la soidisant baisse du niveau des étudiants par exemple?

Il serait, par ailleurs, intéressant de mesurer l'éventuel profit, tiré tant sur le plan personnel que professionnel, d'un court temps de passage à l'Université.

Les analyses qui suivent ne permettront pas de répondre à ces

Tableau I. Histoire universitaire d'une cohorte d'inscrits pour la première fois au DEUGA (1976-1980)



Situation au 29.11.80 Repérage, à partir des procès-verbaux d'examen, du diplôme le plus élevé obtenu à l'U.P.S.

Absents à toutes les sessions d'exa- mens : 226	Éliminés : 130	51 *	Titulaires du DEUGA: 158	Licenciés : 60	Maîtrises : 59
	4/				

<sup>\*</sup> Reçus à la 1re année du DEUGA ou diplômés d'Université.

questions, ni de résoudre les problèmes liés aux enseignements dispensés dans les premiers cycles des Universités françaises : les réponses à apporter dépassent évidemment le seul cadre des programmes et des pratiques pédagogiques !

Nous espérons, toutefois, que les éléments d'information et de réflexion que comporte notre étude donneront aux lecteur un éclairage sur certains aspects du « mal universitaire » particulièrement aigu en ce début de décennie.

#### Profil « moyen » de l'étudiant inscrit en 1re année du DEUG A

De sexe masculin (la cohorte initiale ne comporte que 25 % de femmes), l'étudiant de 1<sup>re</sup> année est majeur et célibataire : plus du quart des étudiants a même vingt ans ou plus au moment des

inscriptions. Il est vrai, qu'en 1976, l'UPS recevait un fort pourcentage d'étrangers (près de 20 %) généralement plus âgés que leurs camarades français.

La scolarité antérieure de notre étudiant « moyen » a été sanctionnée par l'obtention du Bac C : les détenteurs des Bacs D, E, F ou d'un titre équivalent représentent globalement moins de la moitié de l'ensemble des effectifs. Une nette modification de cette répartition, conduisant notamment à un recul du Bac C au profit du Bac D, a été enregistrée lors des inscriptions d'octobre 80. Il n'est pas encore possible de savoir s'il s'agit d'une perturbation ponctuelle ou de l'amorce d'un changement plus structurel dans le profil des actuels étudiants du DEUGA.

En ce qui concerne son origine sociale, on retrouve le décalage, si souvent mis en évidence, entre la répartition des catégories socioprofessionnelles (CSP) de la société française, considérée dans son ensemble, et celle de la population dont les enfants vont à l'Université. C'est ainsi que les enfants de père ouvrier ne représentent que 13,6 % de l'effectif des inscrits, en octobre 76, à l'UPS alors que cette CSP représente, au niveau national, environ 37 % des actifs.

Le travail de la mère (quelle que soit sa position dans la hiérarchie des fonctions) semble plutôt bénéfique pour la progression scolaire de l'étudiant, puisque cette sous-population regroupe la plus forte proportion « d'étudiant en avance » \*.

Au niveau de l'origine géographique, il apparaît que le tiers des étudiants provient du département de la Haute-Garonne. Ce sont d'ailleurs ces mêmes étudiants qui, potentiellement, sont les plus avantagés dès le démarrage de leurs études supérieures : issus d'un milieu aisé, «à l'heure \*\* ou «en avance», ayant obtenus le Bac C, ils sont mieux informés et se sentent moins isolés à l'Université que la moyenne de la population objet de cette étude. On peut mesurer, là, les disparités spatiales qui ne cessent de s'accentuer entre le monde rural et les grandes métropoles urbaines.

Les motivations d'entrée à l'Université et d'inscription au DEUG A sont assez inattendues:

- 10 % de l'effectif n'avait pas d'autres possibilités (inscription refusée dans le cadre des IUT, du BTS, pas de possibilité
- 25 % seulement ont l'intention, dès le départ, de poursuivre des études ultérieures. Parmi eux, beaucoup, en 1976, envisageaient l'enseignement comme débouché professionnel,
- près de 50 % sont venus à l'UPS dans la perspective de présenter des concours (concours administratifs, concours d'entrée à des écoles d'ingénieurs...).

Le premier cycle universitaire est donc, surtout, envisagé par les jeunes bacheliers venus s'inscrire à l'UPS, comme un tremplin pour la préparation de différents concours débouchant, soit sur le secteur public, soit sur l'obtention du titre d'ingénieur. Ce choix est évidemment guidé par leur désir de se prémunir vis-à-vis de l'angoissant problème des débouchés en privilégiant les voies qui conduisent à une plus grande sécurité de l'emploi.

• 2 % seulement de la population initiale se sont orientés vers le DEUGA en raison de sa finalité professionnelle, thème qui pourtant est un des arguments invoqués lors de la création des DEUG en 1973.

• 2 %, enfin, déclarent avoir été attirés par le prestige de la formation universitaire. Il s'agit surtout d'étrangers.

#### Une scolarité incompatible avec une activité salariée

Avant leur inscription à l'Université, en octobre 76, très peu d'individus de la cohorte initiale (une dizaine) ont exercé un travail à temps complet. La difficulté d'entreprendre des études scientifiques supérieures, après une activité professionnelle, est encore réelle aujourd'hui malgré les progrès de la Formation continue.

Pendant leur scolarité à l'UPS, moins de 6 % des étudiants (dont 1 % seulement à temps complet) occupent une fonction rémunérée.

\* moins de 18 ans au 1/10/76.

Si l'on fait référence aux résultats de l'enquête de Y. Agnès (4), cette proportion est très faible : il apparaît clairement que l'organisation matérielle de l'enseignement scientifique, peut-être à cause des travaux pratiques obligatoires, ne permet pas à l'étudiant de mener de front ses études et une activité rémunérée.

La seule réponse à ce problème, que fournit actuellement l'UPS. est le « Statut d'étudiant à mi-temps ». L'étudiant salarié peut, dans le cadre du DEUG, étaler sur deux années les matières enseignées normalement en un an mais, en aucune autre façon différencié de ses camarades, il abandonne assez rapidement,

Les quelques étudiants qui occupent un emploi y sont contraints, dans leur quasi totalité, par des raisons de survie financière ce qui n'étonnera personne! Une fois de plus est posé le problème de la rémunération des étudiants : celui des bourses en particulier (2 étudiants sur 3 ne sont pas boursiers). Leurs activités salariées se répartissent de manière sensiblement égales dans les domaines suivants: travail de bureau, manutention, travaux saisonniers agricoles ou liés aux loisirs, surveillants d'établissements scolaires.

Pendant les vacances universitaires d'été, la proportion d'étudiants travaillant devient importante (près de 50 % en 2º année). Ils effectuent le plus souvent des travaux temporaires rémunérés aux taux du SMIC. Le désir d'autonomie financière est certainement responsable, en partie, du fait que très peu d'étudiants de 1er cycle envisagent d'effectuer un stage technique, ce dernier n'étant que rarement indemnisé correctement.

#### Une ambition professionnelle qui se réduit au fil des années

Interrogés sur son « projet professionnel », un étudiant sur deux (57 % en 1re année, mais 45 % en 2e année dont seulement 39 % pour les redoublants) déclare avoir un projet professionnel mais, le plus souvent, celui-ci reste vague et imprécis.

Par suite de la baisse de ces pourcentages au cours du temps, on peut se demander si le fait d'avoir un projet professionnel est réellement un facteur de réussite dans les études entreprises ? Il est vraisemblable que les difficultés scolaires, conjuguées aux effets de la crise sur le marché de l'emploi, font actuellement douter les étudiants de leur avenir. La chute de motivation professionnelle s'accompagne en effet d'une moindre ambition sociale : alors que 45 % des étudiants envisageaient « la carrière d'ingénieur » en 1977, ils ne sont plus, en 1978, que 38 % pour les non redoublants et 10 % pour les redoublants. De même, en octobre 76, plus d'un étudiant sur 3 (dont 70 % des femmes) envisageait l'enseignement comme activité professionnelle future; en 1978 ils ne sont plus que 22 % pour les non redoublants et 14 % pour les redoublants. Inversement la proportion de « techniciens » est passée de 6 % à 29 % et 16 % respectivement.

Même si les étudiants n'ont généralement pas une prise de conscience très nette de la situation socio-économique, il est certain que ces chiffres sont à relier à la crise actuelle de l'emploi. Dès lors, pour trouver un débouché professionnel ces étudiants pensent pouvoir «se débrouiller»: plus de 50 % d'entre eux privilégient, en effet, aux divers organismes spécialisés dans l'information des carrières, ce qu'ils considèrent être « des démarches personnelles ». Pourtant nos questions précises au sujet de rencontres éventuelles, à l'Université, avec différents représentants du secteur économique : ingénieurs, techniciens, cadres administratifs, syndicalistes, ont obtenu les plus forts pourcentages de nonréponses (de 30 à 50 %).

Les trois quarts des seuls étudiants s'étant exprimés à ce sujet souhaitent rencontrer des ingénieurs, techniciens et employeurs, mais un tiers seulement envisage des contacts avec des syndicalistes. Il semble que ces étudiants fassent plus spontanément appel aux catégories de professionnels concrétisant le statut social qu'ils visent. On a pu noter une même réticence vis-à-vis du syndicalisme étudiant. Les mouvements de grève de la fin 1980 et du début 1981 semblent abonder dans ce sens.

<sup>\*\* «</sup> à l'heure » : 18 ans en octobre 76.

#### Enseignement et vie à l'Université

Au cours de leur scolarité antérieure, 50 % des étudiants du DEUG A ont redoublé une fois, 12 % au moins deux fois. L'enseignement universitaire s'adresse donc massivement aux élèves dont le cursus scolaire est « normal » mais moyen \*, c'est dire à quel point la sélection opère durement au niveau du secondaire et du primaire.

#### Une inadaptation certaine à la vie universitaire

Par rapport au lycée, la majorité des étudiants ressent à l'Université « une plus grande autonomie » (93 %) et une « ouverture d'esprit plus large » (75 %) mais, en même temps, un sentiment de « bachotage plus intense » (56 %) et une « ambiance générale » moins bonne (55 %).

Ces impressions, qui semblent contradictoires, reflètent sans aucun doute une double évolution : d'une part la diminution sensible des contraintes administratives (justification des absences par exemple), d'autre part une exigence intellectuelle et un sens des responsabilités accrus.

La perception d'une mauvaise ambiance à l'Université est très souvent présente dans les réponses des étudiants qui stigmatisent un « fort sentiment d'isolement ». Ce dernier se perpétue durablement, puisqu'après deux années universitaires, seulement un étudiant sur cinq se sent moins isolé que lors de son entrée à l'UPS. Ajoutons qu'un étudiant sur deux ne passe aucun de ses loisirs avec des camarades de l'Université et ceci aussi bien pour les non redoublants que pour les redoublants.

S'il est vrai que les étudiants, qui s'inscrivent pour la première fois dans une Université, viennent d'horizons géographique et scolaire différents et qu'il s'en suit nécessairement un temps d'adaptation, on peut néanmoins affirmer que l'Université (par son organisation matérielle, administrative et pédagogique) ne crée pas les conditions d'une véritable vie sociale : 4 étudiants sur 10 désertent le campus à l'issue de leurs heures de cours.

Le type d'enseignement dispensé à l'UPS traduit et explique, pour une part, ce phénomène. Les étudiants du DEUG A travaillent le plus souvent « tout seul » (86 %) et beaucoup plus rarement en petits groupes. Ce travail, pour 60 % d'entre eux, les occupent de 5 à 15 heures par semaine en dehors des heures de cours, de travaux dirigés et de travaux pratiques \*\*.

#### Un certain refus du monde extérieur

Trois étudiants sur quatre estiment que l'enseignement reçu est plutôt abstrait et que sa finalité professionnelle est insuffisamment marquée. Cette proportion, même si elle baisse en deuxième année, correspond bien à l'idée couramment admise dans l'opinion selon laquelle l'appareil universitaire est trop refermé sur luimême et coupé des réalités socio-économiques. Il faut cependant noter que ces critiques, qui sont surtout le fait des enfants des classes aisées (83 % des enfants de cadres contre 50 % des enfants d'ouvriers), sont, en fait, difficiles à interpréter dans la mesure où ces mêmes étudiants manifestent, à une forte majorité, leur manque d'intérêt à l'égard de contacts avec l'extérieur envisagés sous forme de rencontres, à l'Université, avec des professionnels.

#### Les départs de l'Université

De 1976 à 1980, 55 % des inscrits d'octobre 76 ont quitté l'Université sans y avoir obtenu un quelconque diplôme. Leur passage à

Une question portant sur l'importance à accorder aux disciplines non principales (économie, langues, etc.) dites secondaires renforce et précise l'attitude contradictoire des étudiants que nous avons interrogés. En première année, les deux tiers d'entre eux, malgré un emploi du temps chargé, considèrent que les matières secondaires sont insuffisamment développées. Toutes les sections du DEUG sont en particulier unanimes pour regretter l'absence d'un enseignement de langues. Au cours de la seconde année d'Université, la proportion s'inverse : deux étudiants sur trois jugent que ces matières secondaires sont suffisamment prises en compte.

La cause de ce renversement de tendance et plus généralement l'explication du caractère contradictoire de certaines réponses des étudiants nous semble évidente : l'examen, c'est-à-dire le diplôme, sous la double contrainte des institutions et de la société, devient rapidement le seul objectif à atteindre avec, peut-être aussi, la « complicité » plus ou moins consciente des enseignants.

## Une satisfaction mitigée vis-à-vis des structures pédagogiques

La majorité des étudiants (près de 60 %) reste cependant critique vis-à-vis du système d'enseignement, particulièrement au sujet des horaires et du « contrôle continu des connaissances ». Les enfants d'ouvriers quant à eux, peut-être parce qu'ils estiment avoir réalisé leurs ambitions en entrant à l'Université, et les titulaires du bac E, peut-être parce qu'ils sont déjà modelés par une formation technologique assez contraignante, sont parmi les plus satisfaits du système d'enseignement. D'une manière plus générale, ces deux catégories sont les mieux intégrées au moule universitaire.

## Qu'en est-il de la participation des étudiants aux diverses instances universitaires ?

Si, pour la grande majorité (70 %), l'idée de participation est jugée souhaitable et nécessaire, la réalité de sa mise en œuvre est fortement contestée à l'exception toutefois de la Commission pédagogique de première année qui est l'instance la plus proche des étudiants. En général, les étudiants se sentent peu écoutés et estiment avoir un pouvoir limité, voire inexistant.

Notre suivi de la cohorte révèle que la participation effective des étudiants devient de plus en plus faible au fil des années, alors qu'ils acquièrent une expérience concrète de la vie universitaire qui serait fort utile dans le cadre d'instances où les étudiants jouiraient d'un véritable pouvoir de proposition et de décision.

En ce qui concerne la vie extra-universitaire de ces étudiants, nous avons constaté, la première année, un engouement quasi général pour le sport et « les boums » et au contraire un refus assez net des activités politiques ou religieuses. L'activité syndicale, mieux perçue, est surtout jugée souhaitable par les enfants issus des CSP les moins favorisées et par les titulaires du bac E.

En deuxième année, l'intérêt à l'égard de l'ensemble de ces activités baisse notablement ce qui concrétise, une fois de plus, l'incapacité du système universitaire à créer une véritable vie sociale en son sein.

l'UPS a pu durer de quelques semaines à 4 ans; cependant pour la grande majorité, les départs se sont échelonnés au cours de la première année : 15 % n'ont suivi aucun enseignement, 10 % sont partis au cours du 1<sup>er</sup> semestre, 25 % au cours du second semestre et 50 % à l'issue d'une année scolaire complète. Dans 90 % des cas, il s'agit d'un départ définitif et, effectivement, avec un recul de 3 ans nous n'avons noté que de très rares retours vers l'Université.

<sup>\*</sup> La proportion d'élèves ayant redoublé est quasiment nulle à l'INSA et dans les classes préparatoires aux grandes écoles qui concentrent les « élites » de l'enseignement secondaire.

<sup>\*\* 20 %</sup> des étudiants consacrent plus de 15 heures par semaine à leur travail personnel.

#### Pour quelles raisons quitte-t'on l'Université au niveau du 1er cycle?

L'âge, la série du Bac et l'origine socio-professionnelle des parents jouent un rôle déterminant dans la plus ou moins grande probabilité d'un départ prématuré. En effet, les étudiants qui « abandonnent » sont le plus souvent « en retard », bacheliers d'une série autre que C et enfants d'ouvriers \* ou d'agriculteurs. La CSP des cadres moyens et supérieurs est incontestablement beaucoup moins touchée.

Les diverses raisons invoquées pour justifier ce type de départ sont essentiellement de deux ordres : socio-économique et universitaire. Pour ce dernier, il est surtout fait état du niveau trop élevé du DEUGA, d'une mauvaise adaptation à la vie universitaire (la rupture avec le lycée étant brutale) et, enfin, d'un désintérêt pour l'enseignement dispensé. Ce désintérêt est d'autant plus formulé que les étudiants sont jeunes et issus de CSP favorisées : peut-on voir dans cette tendance l'indice de leur plus grande exigence à l'égard de la formation universitaire ?

Les raisons d'ordre socio-économiques font référence à des difficultés pécunières, aux problèmes que posent des charges de famille, à l'impossibilité de mener de front une activité salariée et des études supérieures et enfin au caractère très aléatoire des déhouchés effectivement offerts aux titulaires d'un DEUG.

#### L'alternative : autre formation ou insertion dans la vie active

Nous avons eu l'occasion d'interroger les ex-étudiants UPS à trois reprises: fin 1977, fin 1978 et en 1980.

Un an après sa première inscription à l'Université, un individu sur deux est déjà orienté vers une autre formation. Le changement de cursus s'est effectué, soit au profit d'études longues (sciences humaines, sciences économiques ou sociales, architecture) pour lesquelles les intéressés se déclarent beaucoup plus motivés, soit au profit d'études courtes. Ces dernières sont choisies en raison de leur caractère beaucoup plus « pratique » que le DEUG A et sont envisagées comme devant permettre une réelle formation professionnelle (IUT, BTS, école d'infirmières, de photo, etc.).

Un tiers est engagé dans la vie active. Les emplois occupés résultent le plus souvent du succès à un concours passé antérieurement à l'inscription à l'UPS : au cours de la classe de 3e pour les instituteurs admis en formation dans les Écoles Normales, au cours des classes terminales pour les techniciens de différents services administratifs (Postes et télécommunications, Météorologie, Trésor public, INSEE, SNCF...). Ceci explique que 70 % des salariés relèvent du secteur public :

• 40 % sont dans l'enseignement; ce sont des instituteurs ou des surveillants d'établissements scolaires,

• 25 % sont dans les administrations.

Le secteur privé ne concerne que 12 % de l'effectif. On peut s'étonner de la faiblesse de ce pourcentage. Est-il dû à la sousindustrialisation du tissu économique régional ou à l'appréhension des jeunes bacheliers à l'égard d'un monde inconnu, perçu comme hostile?

En 1977, seulement 20 % de ces « actifs » considèrent leur emploi comme définitif.

Les autres ex-étudiants ( $\simeq 20 \%$ ) effectuent leur service national ou préparent des concours, soit de types administratifs (PTT, police, SNCF...), soit d'entrée à des écoles professionnelles (Écoles Normales, d'infirmières, de commerce, etc.) ou encore sont sans

Les réponses aux questionnaires, que nous avons adressés fin 1978. révèlent le maintien des tendances précédentes. La population des « sans travail » a diminué de moitié alors que celle des « actifs » est passée de 30 à 50 %. Les nouveaux emplois ont encore été le plus souvent obtenus par voie de concours. La fourchette des salaires, à cette époque, est comprise entre 2 000 et 3 000 F. Seul le quart de ces actifs perçoit un salaire supérieur à 3 000 F. Quoiqu'il en soit, un individu sur deux considère que son emploi est définitif.

En 1980, les deux tiers des étudiants s'étant orientés, dès 1977, vers d'autres études supérieures longues sont au moins titulaires d'un diplôme de fin de 1er Cycle et poursuivent normalement leur nouveau cursus.

Ceux qui avaient opté pour des études courtes sont pour la plupart arrivés au terme de ces études. Parmi eux, trois titulaires d'un DUT sont même revenus à l'UPS dans le cadre d'un deuxième cycle (2 maîtrises d'informatique, un diplôme de pharmacien). Les autres, actuellement titulaires d'un BTS, d'un DUT ou d'un diplôme délivré par une école professionnelle, recherchent un emploi. Certains exercent déjà une activité salariée mais celleci entraîne le plus souvent leur déqualification, il ne s'agit donc pour eux que d'un emploi d'attente.

Quant à la population des actifs de 1980, elle reste assez comparable à ce qu'elle était en 1979. Il y a toujours 50 % des individus occupant un emploi considéré comme définitif. Ils l'ont obtenu, le plus souvent, par voie de concours. Ces emplois, essentiellement du secteur public et semi-public, correspondent dans l'ensemble à la qualification de leurs titulaires qui sont plutôt satisfaits des conditions de travail et des perspectives de promotion tout en regrettant l'éloignement de la région Midi-Pyrénées.

Pour 25 % des actifs, il leur est encore difficile de pouvoir se prononcer sur le caractère définitif ou non du poste qu'ils occupent en 1980. Parmi eux, se retrouvent quelques instituteurs en exercice insatisfaits, soit de leur formation pédagogique à l'École Normale, soit de leurs conditions de travail et des perspectives de promotion; des contrôleurs du Trésor et plusieurs individus relevant du secteur privé. Ces derniers font parfois référence à leur surgualification.

Le quart restant n'occupe qu'un emploi d'attente. Celui-ci est effectivement un emploi provisoire (surveillant), relève du travail temporaire ou correspond à une nette déqualification pour un bachelier (manutentionnaire, agent d'exploitation, PTT, etc.).

La fourchette des salaires s'étale, en 1980, entre 3 000 et 4 000 F, 10% restant encore voisins de 2 500 F, alors que seulement 8 % sont égaux ou supérieurs à 5 000 F. Dans ce dernier cas il s'agit principalement de postes de technicien des secteurs privés et semipublics.

#### Conclusion

Quelques points forts émergent de notre étude. Nous devons souligner tout d'abord le rôle de « filtre » que joue, de fait, le DEUG: 55 % des étudiants inscrits en 1re année ont quitté l'UPS sans aucun diplôme. Ces étudiants quittant prématurément l'Université le font essentiellement pour des raisons d'ordre financier ou scolaire. Ils sont alors généralement placés devant l'alternative suivante: ou poursuivre une autre formation (avec un certain succès d'ailleurs) ou entrer dans la vie active (généralement par le biais de concours du secteur public).

\* Les enfants d'ouvriers, une fois franchi le cap de la première année, présentent un cursus universitaire très comparable à celui des enfants issus de C.S.P. plus favorisées.

Pour les étudiants qui poursuivent le cursus « normal », nous avons constaté:

• l'inadaptation de l'appareil universitaire vis-à-vis de la demande des étudiants avec, cependant, une insertion progressive de ces derniers dans le moule universitaire,

• un certain refus du monde extérieur, c'est-à-dire des réalités socio-économiques d'aujourd'hui. Cette attitude est certainement liée à la crise et, notamment, à ses conséquences sur l'emploi.

Le « mal universitaire » n'a donc pas ses racines seulement à l'Université mais aussi, et surtout, dans le système économique, social et idéologique actuel et les problèmes auxquels celui-ci n'apporte pas de réponse : montée continue du chômage, crise des valeurs et du système culturel... Pourtant, ceci ne dégage pas l'Université de toute responsabilité : en tant qu'enseignants nous sommes interpellés, ne serait-ce que pour aider l'étudiant à se situer et à s'engager dans une formation adaptée à ses goûts et ses aptitudes.

En définitive, notre étude pose plus de questions qu'elle ne fournit de réponses : quel rôle d'orientation pourrait jouer la première année de DEUG ? Comment établir des passerelles entre les différentes filières d'enseignement ? Quelles instances de participation réelle des étudiants faudrait-il mettre en place ? Quel type de rapports nouer avec le monde socio-économique ?

#### Références

(1) Le GERP, créé en 1974, est principalement constitué de deux équipes de recherche : l'une, a une vocation surtout pratique (mise

en place d'enseignements basés sur les concepts de la pédagogie par objectifs), l'autre, composée de cinq enseignants de diverses disciplines de l'UPS, s'intéresse au devenir universitaire et professionnel des étudiants de l'Université.

(2) Le DEUG, diplôme d'études universitaires général, a été créé en 1973 dans le but de « sanctionner un premier cycle pluridisciplinaire de formation générale et d'orientation ».

(3) «Le devenir universitaire et professionnel des étudiants inscrits au DEUGA en 1<sup>re</sup> année au 1<sup>er</sup> octobre 1976 »

• rapport nº 1, « année universitaire 76-77 »,

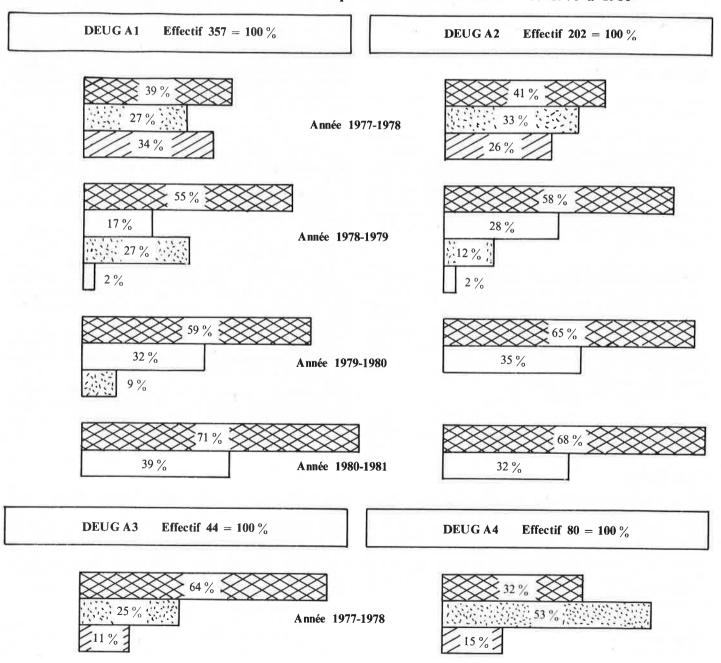
• rapport n° 2, « analyse des départs au niveau de la première année du DEUGA »,

• rapport n° 3, «année universitaire 77-78 » (Bac + 2),

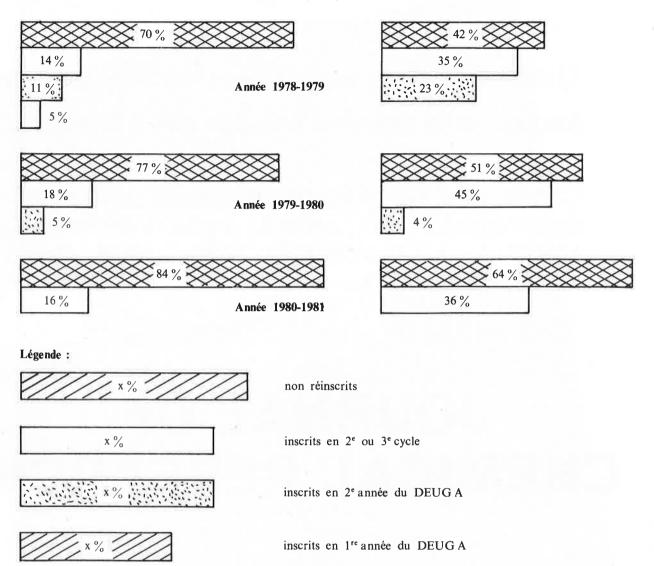
• rapport n° 4, « analyse du devenir des étudiants ayant quitté l'Université au niveau de la première année du DEUG A » (année 1978).

(4) Y. Agnès, Le Monde de l'éducation, nº 74, octobre 79 : sur le plan national et pour l'ensemble des Universités (littéraires, scientifiques, sciences sociales) 45 % des étudiants sont salariés.

## Annexe I Histoire universitaire de chacune des quatre sociétés du DEUGA de 1976 à 1980



#### Annexe I (suite)



#### Annexe II

Repérage, à partir des procès-verbaux d'examen, du diplôme le plus élevé obtenu à l'UPS (Situation au 29.11.80).

DEUG A1: section à dominante mathématique

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
32 %	21 %	10 %	19 %	10 %	9 %

DEUG A3: section à dominante technologie de construction

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
39 %	32 %	5 %	20 %	2 %	2 %

DEUG A2: section à dominante physique-chimie

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
37 %	16 %	4 %	24 %	7%	11 %

DEUG A4: section générale

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
25 %	9%	8 %	44 %	10 %	5%

Légende: (1) Absents à toutes les sessions d'examens, (2) Éliminés définitivement, (3) Titulaires de la 1re année du DEUG, (4) Titulaires du DEUGA, (5) Licenciés, (6) Titulaires d'une maîtrise.

Quelles disciplines scientifiques n'évoluent pas ? Aucune, et la chimie n'échappe pas à la règle.

Chercheurs scientifiques et spécialistes de la documentation en chimie, cette information sélective vous la trouverez, chaque mois, dans les trois éditions du

# JOURNAL OF CHEMICAL RESEARCH

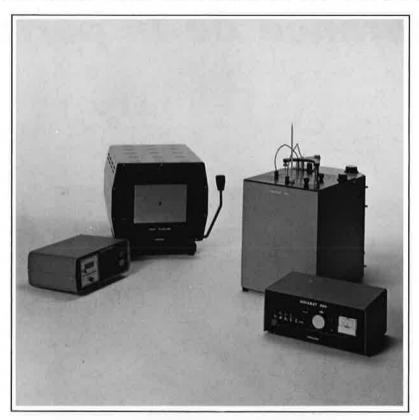
- Les synopses pour le signalement.
- Les micro-impressions et microfiches pour la publication, in extenso, des mémoires.

SYNOPSES 1979 Issue 12 (December)

Pour la France et les Pays francophones conditions d'abonnement sur demande auprès de la

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE 250, rue Saint Jacques 75005 PARIS (Tél. 325.20.78)

## Les "Adiabat 350 et Volca M 18" de Prolabo



## Calorimètre adiabatique de haute précision

Ce calorimètre est destiné à la détermination rapide et précise du pouvoir calorifique des combustibles solides, liquides ou gazeux : charbons, fuels, produits alimentaires ou organiques, déchêts. Il met en œuvre la méthode de BERTHELOT. L'annulation automatique des échanges thermiques entre le milieu de mesure et l'ambiance suppriment la correction de perte calorifique. La précision des résultats est  $\pm$  0,5%.

#### Four à moufle modulaire 1100°C

Ce four conçu dans un souci de sécurité et d'économie d'énergie a été soigneusement calorifugé. Ainsi à 1000 °C, la température maximale des flasques est de 80 °C. Dès l'ouverture de la porte, le courant est automatiquement interrompu. Le revêtement réfractaire porté à haute température reste hors de contact de l'utilisateur. Volca M 18 peut fonctionner en service continu à 1100 °C, grâce à son moufle bobiné en fil "Kantal". Le coffret de commande équipé d'une régulation automatique électronique à affichage numérique donne en permanence la température intérieure du four.

Diagr

PROLABO
participe à vos recherchès

PRIORE POULENE

Demande de documentation "Adiabat - Volca"

Demande de documentation de documentation de de do

# Un "Cœur nouveau" pour la HPLC SP 8700

## l'assurance de la perfection

LE TERNAIRE



PAIN DE L'ISOCRATIONS

Spectra-Physics France

ZA de Courtaboeuf Avenue de Scandinavie 91941 LES ULIS Tél.: (6) 9079956

## Appareils et produits

#### Le chromatographe liquide vidéo PU 4002 de Philips

Le nouveau chromatographe liquide vidéo PU 4002 Philips-Pye-Unicam permet de visualiser tous les graphiques, les paramètres de fonctionnement et les calculs sur un écran vidéo. Le PU 4002 est construit autour du centre vidéo de contrôle et de traitement de données PU 4800.

Le PU 4800, véritable cerveau du système, assure la commande

• de deux pompes PU 4010 (pompes à double piston), indépendantes, pour travailler en système isochratique et pour fonctionnement en gradient d'élution haute

• du four PU 4031, à la fois en température et pour les commutations de colonne; de l'injecteur automatique PU 4700.

La programmation permet la mise au point de la méthode et comprend 10 méthodes analytiques complètes. Îl est possible d'effectuer l'analyse, avec le même échantillon, méthode par méthode et ce dans n'importe quel ordre.

L'injecteur automatique PU 4700, piloté par un système de commande, indépendant du système utilisé, permet l'injection automatique de 102 échantillons, de 10 microlitres, minimum grâce à une seringue (chromatographie analytique) ou de 2 000 microlitres avec le système à boucle (chromatographie préparative).

9 programmes complets peuvent être entrés en mémoire.



Renseignements: Philips, 87, rue La Boétie, 75008 Paris. Tél.: (1) 225.94.50.

#### Le chromatographe SP 7100 de Spectra Physics

Spectra Physics entre dans le domaine de la chromatographie en phase gazeuse avec l'introduction du SP 7100.

L'appareil a été présenté pour la première fois à la 32<sup>e</sup> Conférence de Pittsburg, en mars 1981 à Atlantic City. Il a été conçu pour fournir aux chercheurs un système de chromatographie performant, fiable et facile à utiliser. Le système peut être utilisé seul ou comme partie d'un ensemble de



CPG interactif permettant ainsi une grande souplesse de configuration et d'aménagement d'un laboratoire.

Cet ensemble CPG est équipé d'un écran commandé par clavier. Un curseur permet d'entrer et de modifier chaque paramètre rapidement et simplement.

Le SP 7100 standard comporte 9 fichiers d'analyse pouvant être mis en route à une heure programmée.

Le four de grande capacité peut contenir jusqu'à 4 colonnes. Le système pneumatique est équipé de 4 régulateurs de débit de gaz vecteur dont les valeurs sont affichées directement sur l'écran vidéo. L'installation d'un double injecteur capillaire est prévue en option. Une nouvelle conception de la technique pneumatique permet d'obtenir le niveau de précision désiré pour optimiser l'utilisation des colonnes quartz.

Les détecteurs actuellement disponibles

• le détecteur à ionisation de flamme (F.I.D.); pour une résistance efficace à la contamination,

e le détecteur à conductivité thermique (T.C.D.) qui est linéaire pour une concentration allant du ppm à 100 %,

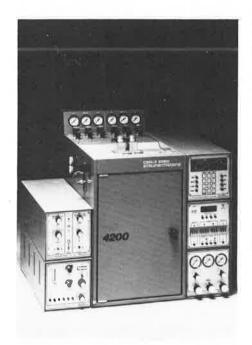
le détecteur thermo-ionique (T.I.D.), d'utilisation simple, qui permet d'accroître la reproductibilité.

Le SP 7100 peut recevoir un système d'intégration mono ou bicanal incluant un enregistreur/imprimante rapide, 10 fichiers mémorisés par canal, 6 méthodes de calcul, calibrage linéaire ou non, intégration rapide, calculs statistiques, programmable en Basic.

Renseignements: Spectra Physics France, av. de Scandinavie, Z.A. de Courtabœuf, B.P. 28, 91941 Les Ulis Cedex. Tél.: (6) 907.99.58.

#### Le chromatographe Fractovap 4200

Carlo Erba Strumentazione, Milan, commercialise la série 4200 d'appareils de



chromatographie. Cette série trouve sa place dans de nombreux laboratoires, ayant des contraintes budgétaires (dont ceux des universités) où, à partir d'un investissement initial peu important, on pourra par la suite compléter le matériel.

On peut utiliser le Fractovap 4200 aussi bien en isotherme qu'en programmation de température avec des colonnes remplies métalliques ou en verre. On peut y adapter un injecteur de Ros ou une chambre Split/Splitless de Grob et utiliser des colonnes capillaires en verre ou en métal.

Une large gamme de détecteurs de haute sensibilité, sélectivité et dynamique linéaire (FID, NPSD, ECD, SSD et HWD) est disponible. La facilité avec laquelle ces détecteurs sont interchangeables rend le 4200 particulièrement adapté à des applications spécifiques.

Renseignements: Erba Science, 4, rue Frédéric Mistral, 75015 Paris. Tél.: (1) 557.32.30.

## Cartouche d'ultrafiltration à fibres creuses

Ces ultrafiltres travaillent au niveau moléculaire et sont donc capables de séparer aisément : les molécules, les particules en suspension, les micro-organismes et les matières organiques ou colloïdales.

Le liquide à filtrer est envoyé à l'intérieur des fibres et en ajustant la perte de charge sur le filtre, on force le liquide à traverser les parois des fibres : le taux de rejet est le plus souvent voisin de 5 %.

Par ailleurs, ces filtres à fibres creuses sont nettoyables : soit par balayage rapide de l'intérieur des fibres, soit par décolmatage à contre-courant avec du liquide filtré, soit par décolmatage à contre-courant avec une solution chimique.



Les caractéristiques principales sont les suivantes :

- surfaces de filtration: 0,25, 2,8 et 5 m<sup>2</sup>,
- longueurs: 64 et 109 cm,
- débit par cartouche : 150 l/h à 5 m<sup>3</sup>/h,
- diamètre de pore : 50 à 100 Å,
- pH: 1,5 à 13,
- température : 45 et 75 °C.

Renseignements: Les Applications du Filtre, 9, rue Henri-Barbusse, 78530 Buc. Tél.: (3) 956.11.21.

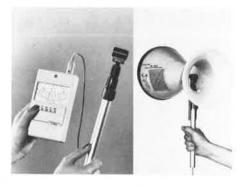
## Thermo-anémomètre électronique type NG 6313

Cet appareil permet d'effectuer des mesures simultanées de température et de vitesse ou de débit d'air. Il est employé aussi bien pour les mesures d'air ambiant ou en canalisation, souffleries, gaines... Son champ d'application principal est la climatisation, le conditionnement d'air, en industrie, en laboratoires, etc.

Le NG 6313 comprend un boîtier électronique compact et une seule sonde équipée d'un capteur de vitesse à hélice avec détection opto-électronique et d'un capteur de température. Il fonctionne avec 1 pile 9 V du commerce. La précision globale est de  $\pm$  2 % à 20 °C, avec un seuil de démarrage de 0,3 m/s.

Très pratique d'utilisation, il offre entre autres avantages :

- un commutateur unique à touches réalisant les fonctions marche/arrêt, sélection gamme 0 à 5 m/s, gamme 0 à 20 m/s, gamme température 20 °C à + 80 °C, test pile,
- un capteur monté sur un manche télescopique déployable de plus d'un mètre pour accéder aisément aux points de mesure élevés.



L'appareil est livré en mallette avec une pile; le mode d'emploi est imprimé au dos du boîtier.

Le cône, livré sur demande, est utilisé pour les mesures de débit d'air; il se monte instantanément sur le manche télescopique.

Renseignements: Richard-Pekly, 116, quai de Bezons, 95102 Argenteuil.

## Thermomètre numérique pour mesures à distance

Le nouveau thermomètre Wahl « Heat-Spy » portatif, sans-contact, à infra-rouge et à lecture numérique modèle DHS-19XC, comporte un viseur téléscopique en-ligne pour la mesure des hautes températures (1 °C de résolution) des surfaces lointaines. Caractéristiques : gamme de 600 °C à 1 700 °C, avec taille de cible de 76 mm, étalonnée à 6 mètres. « Maxi-Temp » maintient automatiquement les lectures de pointes.

D'une gamme spectrale de 2 à 2,5 microns, le modèle DHS-19XC mesure, à travers les hublots de verre, la température des surfaces en acier ou en céramique. C'est l'idéal pour les isolations, les tuyaux de fourneaux, le métal en fusion, les scories. Prélèvements au hasard des isolations réfractaires internes pour la maintenance préventive et la conservation de l'énergie.



Renseignements: Wahl International, Ltd., Tectron, 23, rue P. Chaulin, 78150 Le Chesnay.

#### **Spectromètres** à scintillation liquide: la nouvelle série 9800 de Beckman

Beckman commercialise une nouvelle série de spectromètres à scintillation liquide conçus pour des applications industrielles et biomédicales : la série 9800. Elle comprend 4 appareils: LS 6800, LS 7800, LS 8800, LS 9800.

Entièrement contrôlés par microprocesseur et livrables en différentes configurations évolutives, ces compteurs offrent une grande simplicité d'utilisation, une précision analytique extrêmement élevée et une efficacité de comptage constante.

Principales caractéristiques :

• Le détecteur de double phases (en exclusivité) permet de déceler toute séparation de phase dans un mélange organique et aqueux, mettant ainsi en garde contre les résultats erronés qui pourraient en décou-

• Une correction universelle de l'affaiblissement de comptage (en exclusivité). Le nombre de Horrocks (nombre H) est directement lié à l'efficacité de comptage quelle que soit la nature du flacon et de l'échantillon et quels que soient la nature et le volume du cocktail.

Ce nombre H permet également la compensation automatique des réglages de canaux en simple, double et triple marquage donnant ainsi un maximum de précision

analytique (AQC).

• Un système multi-utilisateurs : la programmation par tour de commande facilite l'emploi simultané de l'appareil par plusieurs utilisateurs : on peut appeler le programme désiré, étalonner l'instrument, passer sans mesurer un groupe d'échantillons, ou arrêter le cycle de comptage. Une seconde tour de commande permet de modifier provisoirement le temps et l'erreur statistique de comptage (exclusivité Beckman).



• Un écran vidéo ou afficheur uniligne (au choix):

l'écran vidéo de 30 cm permet de visualiser tous les paramètres de comptage : résultats réels, heure, code des anomalies, courbes d'affaiblissement, histogrammes, spectres d'échantillons (ou spectres Compton produits par la source 137Cs).

L'afficheur uniligne alphanumérique de

40 caractères présente les paramètres de comptage ainsi que les anomalies codifiées. Cet assichage uniligne offre une souplesse d'utilisation inégalée, comparé aux affichages numériques classiques.

L'imprimante (80 caractères, incorporée et silencieuse) enregistre toutes les données affichées. Son clavier alphanumérique permet à l'utilisateur de dialoguer avec l'ins-

trument

De plus, l'emploi de disquettes permet d'augmenter la possibilité de stockage des programmes. Le calcul des DPM normalisé en simple, double et triple marquage, l'intégration numérique en simple et double marquage et l'analyse spectrale font partie des programmes standards.

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

#### Passeur d'échantillons programmable pour spectrométrie

Un passeur d'échantillons programmable, entièrement nouveau et à microprocesseur, conçu pour fonctionner avec les spectromètres d'absorption atomique, vient d'être lancé par Varian. Connu sous le nom PSC 55, ce passeur peut prendre plusieurs mesures par échantillon, rincer à la fréquence voulue ou calibrer d'après un nombre déterminé d'échantillons.

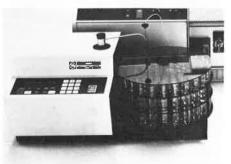
Le PSC 55 a une capacité de 67 échantillons, 5 étalons, un blanc, un étalon de redressement de la pente et un grand réservoir pour une solution de rinçage. L'échantillon peut être placé dans un tube à essai

ou un petit godet.

Une caractéristique intéressante du PSC 55 est le mode de fonctionnement « microéchantillonnage ». Dans ce mode de fonctionnement, une bonne précision peut être obtenue avec moins de 100 µl d'échantil-

Le PSC 55 contrôle constamment le système et son programme. Si après un temps déterminé il ne reçoit pas un signal du spectromètre, la sonde de prélèvement est retirée de la solution et un message d'erreur est affiché. Cela préserve l'échantillon et évite son gaspillage.

Le protocole IEEE 488 du PSC 55 lui permet de communiquer dans les deux sens avec le calculateur HP 85. En utilisant les programmes Varian, le PSC 55 peut être chargé à partir du HP 85, éliminant ainsi



possibilités d'erreur humaine. Le PSC 55 peut être connecté à d'autres systèmes analytiques utilisant le protocole **IEEE 488.** 

Renseignements: Varian SA, Quartier de Courtaboeuf, B.P. 12, 91401 Orsay Cedex.

#### Le microscope à balayage Nanolab 2000/2100

ARL introduit sur le marché les microscopes à balayage (SEM) Nanolab 2000/2100. Ces instruments à haute performance sont considérés comme un complément naturel au microanalyseur SEMQ d'ARL.

L'appareil est caractérisé par sa simplicité d'utilisation :

- une unique chambre d'échantillons, d'accès aisé:
- un profilage simple qui permet l'alignement rapide du filament et, de ce fait, prolonge sa longévité;
- une réelle présentation d'image TV, sans tremblotement, pour une observation prolongée sans fatigue.



Les deux modèles de Nanolab fournissent une résolution de 60 Å avec un filament de tungstène et de 40 Å avec une source à électrons LaB<sub>6</sub> en option. L'affichage nu-mérique de la tension d'accélération, l'agrandissement, la distance de travail, la lecture du courant du filament et du courant d'émission offrent une sécurité encore plus grande.

Le spécialiste peut choisir un certain nombre d'accessoires tels que l'écran séparable en deux parties, permettant par exemple deux agrandissements sur une même image, le générateur numérique à balayage, l'indicateur du niveau des gris et le système d'évaluation des circuits intégrés. Pour un laboratoire complet, les spectromètres à dispersion d'énergie et de longueurs d'ondes, aussi bien que le dispositif d'analyse de l'image peuvent être obtenus pour être connectés à l'instrument.

Renseignements: Bausch et Lomb France S.A., Division ARL, B.P. N° 3, 78320 Le Mesnil-Saint-Denis. Tél.: (3) 461.88.70.

## Le spectrophotomètre photoacoustique P.A.S. 400

Depuis son introduction sur le marché, le spectrophotomètre photoacoustique, modèle 400 de E. D. T. Research, n'a cessé de bénéficier d'améliorations importantes.

Le plus récent complément apporté au PAS 400 réside dans sa compatibilité avec tout calculateur moderne, via une interface IEEE 488. Ainsi, les PDP 11, Apple II, Comodore PET ou HP (tous modèles) sont directement utilisables pour programmer, contrôler un PAS 400 et procéder au traitement évolué des spectres à l'origine disponible seulement sur enregistreur graphique.

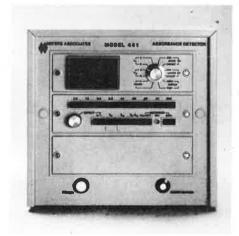
Il est ainsi possible, sur cassette ou sur disquette, de stocker spectres et programmes pour constituer une bibliothèque évolutive et accessible en permanence sans délai. Le langage utilisé est écrit en Basic. Principalement sont programmés le balayage en longueur d'onde, l'enregistrement numérique intensité/longueur d'onde.



Renseignements: Instrumat, av. de l'Océanie, bât. Auvidulis, Z.A. de Courtabœuf, B.P. 86, 91943 Orsay-les-Ulis. Tél.: (6) 928.27.34.

#### Le détecteur M 441 de Waters

Ce nouveau détecteur Waters, par absorbance UV, pour HPLC a été développé à partir du détecteur M 440 dont il conserve les caractéristiques les plus brillantes : cellule Taper-Cell, constante de réponse très faible, plage de linéarité très étendue.



Un nouveau type de lampe source, type PDL très haute énergie, permet d'obtenir à 214 et 229 nm, pour une sensibilité de 0,005 UAFS, un rapport signal/bruit exceptionnel.

La constante de réponse très faible, ainsi que le faible volume interne rendent possible l'utilisation de colonnes à très haute efficacité, même à forts débits et sans pertes de résolution.

Ce détecteur peut travailler simultanément à deux sensibilités différentes.

Le détecteur est disponible en option, pour les longueurs d'ondes suivantes : 214, 229, 245, 280, 314, 340, 365, 405, 436, 546, 658 nm.

Renseignements: Waters, 18, rue Goubet, 75019 Paris. Tél.: (1) 200.60.08.

## Photosédimentographe à balayage : l'Analysette 20

L'appareil à calculateur et enregistreur incorporé fonctionne de la façon suivante :

• La poudre à étudier est mise en suspension homogène dans une cuve optique à faces parallèles, prévue pour réaliser une mesure photométrique sur l'épaisseur et une sédimentation sur la hauteur.

• Le système photométrique, constitué d'une source lumineuse et d'un photodétecteur, enregistre la densité optique en fonction du temps, à partir de l'instant où l'on cesse d'agiter la solution.

• Après un temps prédéterminé, le système photométrique effectue un balayage, à vitesse lente, de la cuve de sédimentation en se déplaçant du bas vers le haut.

La courbe enregistrée est graduée directement en termes de répartitions granulométriques, ceci grâce au calculateur dans lequel on a préalablement mémorisé les paramètres de la mesure : densités, viscosité, hauteur de chute, etc.

Une fois l'appareil en route, toutes les opérations sont automatiques, et à la fin de l'analyse il se replace en position de départ. La durée d'une mesure est de 10 à 30 mn, dans le domaine de mesure de 2 à 100 µm.



Renseignements: OSI, 141, rue de Javel, 75739 Paris Cedex 15. Tél.: (1) 533.74.87.

#### Mesure précise du volume intérieur d'un flacon

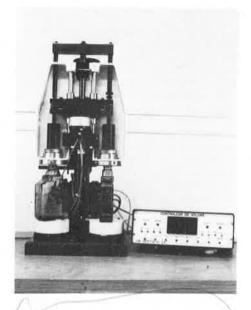
Ce nouveau procédé, développé par le Département Machines, de contrôle et de tri de

la société Bertin permet de mesurer avec précision le volume intérieur d'un flacon. Il est très rapide et évite le remplissage à l'eau de la méthode traditionnelle avec les inconvénients que cela représente (manipu-

lation délicate, double pesée, séchage). Le principe du système repose sur l'injection dans le flacon d'un volume d'air réglable qui provoque une variation de la pression interne du flacon. La mesure de cette variation permet d'établir le volume.

De plus, un flacon étalon placé en parallèle sur le poste de contrôle permet par comparaison d'affiner la mesure, de s'affranchir des dérives et d'éviter les corrections dues aux variations de la pression atmosphérique.

Cet équipement est disponible en version semi-automatique adaptable à des volumes de flacons compris entre 30 et 1 000 ml. La précision de la mesure est de l'ordre de 2 %.



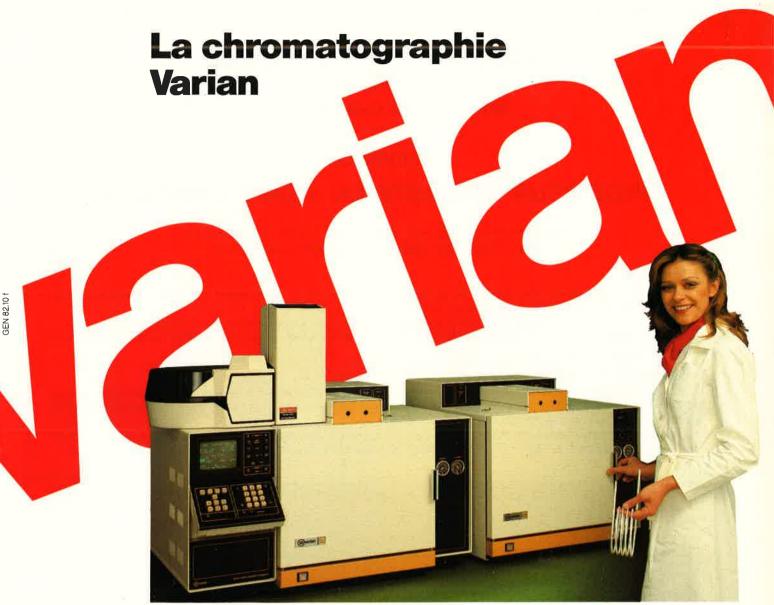
Renseignements: Bertin et Cie, B.P. 3, 78370 Plaisir. Tél.: (3) 056.25.00.

## F.G.P. Instrumentation accroît ses représentations

Poursuivant son expansion, dans trois directions (capteurs spéciaux, électronique et micro électronique associées aux capteurs, et importation), la société F.G.P. Instrumentation vient de se voir confier en exclusivité deux représentations supplémentaires:

- une gamme de débitmètres à détecteur à effet Dopler de la société américaine Andco:
- des machines de pesage hydraulique, des bascules électroniques et les capteurs de pression de précision de la société A. H. Emery.

Renseignements: F.G.P. Instrumentation, 84 rue Henri Prou, 78340 Les Clayes-sous-Bois, B.P. 15. Tél.: (1) 055.74.92.





**VISTA 54/56:** les chromatographes en phase liquide à microprocesseur avec le système informatique chromatographique le plus universel, le CDS 401.

Pour tous les détails concernant ces nouveaux produits et tout ce qu'il peuvent vous apporter, et pour obtenir notre toute dernière documentation d'application, veuillez consulter votre représentant Varian le plus proche.

Varian S.A. / Quartier de Courtaboeuf / F-91941 Les Ulis Cedex / Tèl. (6) 907 78 26 Société Varian / 2, rue de Savoie / F-69800 Saint-Priest-Mi-Plaine / Tèl. (78) 90 82 12 Varian AG / Steinhauserstrasse / CH-6300 Zug / Suisse / Tél. (042) 23 25 75 – Représenté dans plus de 60 pays.



## Société EUROLYSINE

Z.I. D'AMIENS

80011 AMIENS Cedex (B.P. 1110)

# RECHERCHE INGÉNIEUR CHIMISTE OU GÉNIE CHIMIQUE

Age minimum 30 ans avec 8 à 10 ans d'expérience dans l'industrie chimique ou agro-alimentaire.

#### Ambitieux:

Il possèdera une bonne expérience de la technologie (machines tournantes, séchage, échange d'ions, instrumentation, informatique en tant qu'outil).

Il possèdera une forte personnalité, une autorité naturelle, un esprit curieux et d'innovation.

Bon organisateur, il aura une bonne expérience du travail d'équipe et de la conduite des hommes qu'il saura faire se responsabiliser.

#### Connaissance de l'anglais.

Il se verra confier la responsabilité d'une section de production tournant à feu continu. En accord avec les objectifs de ses supérieurs hiérarchiques, il aura à définir les siens et à en assurer, avec son équipe, la pleine réalisation en tant que « Patron » dans son Unité.

En face des responsabilités importantes qui lui seront confiées, il lui sera demandé un total engagement vis-àvis de ses supérieurs et vis-à-vis de la maîtrise et des ouvriers dont il aura la charge.

# Édition française des règles de nomenclature pour la chimie inorganique

Un numéro spécial de 64 pages du « Bulletin », édité par la Société Chimique de France, présentant les règles formulées, en 1970, par la Commission de nomenclature en chimie inorganique de l'I.U.P.A.C.

Prix: 100 F.

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

Il ne sera pas délivré de facture.

## 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.

#### Industrie

N84. Pesticide manufacturing and toxic materials control encyclopedia Chemical Technology, nº 168 Environmental Health Review, nº 3 Pollution Technology Review, nº 69 par Marshall Sittig

Ce livre contient des informations sur 514 pesticides. Ceux-ci-sont rangés par ordre alphabétique, ce qui donne à l'ouvrage une allure encyclopédique.

Les informations concernant les procédés de fabrication sont extraites de la littérature technique, tandis que les données sur la toxicité, l'émission et l'utilisation des pesticides viennent, pour la plupart, de rapports publiés ou non, émanant de l'Agence pour la protection de l'environnement.

On trouve aussi, dans ce livre, des explications sur les limites admissibles de tolérance, sur la toxicité animale et humaine, ainsi que d'autres normes difficilement trouvables ailleurs.

L'ouvrage intéressera les fabricants de pesticides, les fournisseurs de produits chimiques bruts, les éleveurs, les fermiers, et les fabricants de nourriture. Il sera aussi utile aux chimistes légistes et aux responsables de l'hygiène industrielle et de la protection de l'environnement.

Extraits de la table des matières :

Introduction: Fabrication des pesticides. Problèmes de pollu-

Contrôle des matériaux toxiques : Pratique des travaux en sécurité. Restrictions dans l'usage et l'exposition...

Alternatives acceptables pour l'environnement : Les pesticides biodégradables. Contrôle physique des pesticides toxiques. Contrôles biologiques. Les phéromones...

Données sur 514 pesticides particuliers : Acroléine. Acrylonitrile. Aldrine, Amitraz, Anilazine, Benfluraline, Bénomyle, Hexachlorobenzène. Bifenox...

1980, 810 p., 725 F

#### N80. The condensed chemical dictionary (10° édition) par Gessner Hawley

La 10<sup>e</sup> édition de ce dictionnaire de chimie a été revue de manière à comprendre les informations les plus récentes en technologie

On y trouve des descriptions techniques de produits chimiques, de matériaux bruts, de procédés industriels et de phénomènes chimiques. Ensuite viennent des explications terminologiques et des systèmes d'identification pour un large éventail de produits commerciaux utilisés par les industries chimiques.

L'auteur montre alors quels sont les seuils limites autorisés que peuvent atteindre les teneurs en différents produits dangereux dans les salles de travail, dans les trains, les avions, etc.

Les règlements FDA sur les produits interdits ou à usage restreint sont cités. Et des propriétés comme l'inflammabilité, la toxicité pour l'homme et pour l'environnement de toute une série de produits dont surtout les insecticides, sont aussi décrites en détail. Les nouveautés de cette 10<sup>e</sup> édition sont l'extension de l'examen du matériel utilisé dans l'industrie technique, l'étude des aspects chimiques des énergies nouvelles, et les tables de conversion de températures exprimées en degrés Fahrenheit et centigrade.

L'ouvrage s'adresse à des professionnels des industries chimiques et techniques, et à des étudiants concernés par ces domaines.

1981, 1472 p., 450 F

## N84. Hazardous chemicals data book 1980 Environmental Health Review, n° 4 par G. Weiss

Le but de cet ouvrage est de fournir rapidement aux personnes responsables, dans des situations d'urgence, des informations claires, concises et faciles à trouver sur l'un des produits chimiques

dangereux qui peut avoir provoqué un accident.

1 350 produits chimiques sont étudiés en ce qui concerne leur toxicité et danger pour la santé, le risque qu'ils représentent pour la pollution de l'eau, leur réactivité chimique, leur inflammabilité, leur risque d'explosion, la manière dont les fuites se produisent et se répandent, l'équipement protecteur spécial qu'ils requièrent, les moyens de réparer les accidents, etc.

Ce livre s'adresse à des ingénieurs, à des directeurs d'usines chimiques, au personnel qui s'occupe du transport des produits, et à tous ceux qui sont en contact avec des produits chimiques

dangereux.

Quelques-uns des premiers produits examinés: Acide acétique. Acétone. Acétylène. Acroléine. Aldrine. Fluorure d'aluminium. Sulfate d'aluminium. Aminoéthyléthanolamine. Ammoniac. Acétate d'ammonium. Bifluorure d'ammonium...

1980, 1 188 p., 485 F

## K52. Microstructures of ceramics. Structure and properties of grinding tools

par Miklos Moser

Cette monographie, basée sur la nouvelle théorie des microstructures idéales et réelles, résume les résultats de recherches fondamentales, théoriques et techniques sur les céramiques (dont les verres et les matériaux de liaison).

Après une description détaillée des structures, l'auteur étudie les problèmes relatifs à la production et à l'utilisation des outils de broyage à liaisons céramiques (vitrifiées). Toutes les propriétés

importantes des grains de broyage sont discutées.

L'auteur donne des détails nouveaux sur le fonctionnement et l'usure des grains de broyage, il présente des études microscopiques optiques et électroniques en rapport avec les théories et les techniques de broyage, et propose un nouveau système de qualification des outils de broyage.

La thermodynamique et la chimie des procédés en question sont expliquées en fonction de tests ultra-modernes, et une bibliogra-

phie très complète étoffe le texte.

Ce livre s'adresse à des spécialistes en technologie chimique qui s'intéressent aux structures vitrifiées et aux outils de broyage. Titres des grandes sections: Introduction: structure et microstructure des céramiques. Revue historique: évolution et développement des techniques de broyage, polissage, et production d'outils de broyage artificiels. Caractérisation générale des outils de broyage. Les grains de broyage (p. 40 à p. 212). Matériaux qui provoquent des liaisons céramiques (vitrifiées). Les ponts de matériaux formant des liaisons céramiques (vitrifiées). Mode d'attache des grains de broyage à la phase matérielle de liaison. Proportion des phases dans le système grains de broyage, matériau de liaison, pores remplis d'air. Qualification des outils de broyage. Chimie du broyage. Bases d'un nouveau système de classification pour les outils de broyage. Index des auteurs. Index des sujets.

1980, 359 p., 155 F

## P26. The use and conservation of renewable energies in the bio-industries

par F. Vogt

Ce livre présente une approche pratique des nouvelles méthodes utilisées pour la production et le traitement des aliments. Il étudie

à fond les possibilités d'utilisation et de conservation des énergies renouvelables dans l'industrie alimentaire, pour faire face à la diminution des ressources en combustibles fossiles.

Quelques titres de chapitres: Les pasteuriseurs pour le lait, fonctionnant à l'énergie solaire ou au biogaz. L'énergie d'origine agricole: les récoltes comme source possible de combustible en Grande-Bretagne. Usage de la chaleur perdue dans certaines usines pour les bio-industries: résultats des stations test RWE. Quelques aspects pratiques de l'usage des énergies renouvelables dans les fermes. Le stokage de la boue: un nouveau concept pour le stockage de la chaleur dans les serres.

1981, 580 p.

## D14. The chemistry and technology of petroleum (Chemical Industry Series, volume 3)

par James G. Speight

Ce livre est un ouvrage de référence qui couvre tout le domaine de la technologie du pétrole. Il peut aussi servir d'introduction aux technologies des combustibles liquides mises au point dernièrement.

Le livre examine des sujets qui vont de la formation souterraine

du pétrole, à la récupération des produits raffinés.

Il s'adresse à des chimistes et à des ingénieurs chimistes, mais les géologues apprécieront aussi la description des moyens suivant lesquels le pétrole peut être évalué et ensuite raffiné.

<u>Table des matières</u>: Origine et récupération du pétrole. Composition du pétrole. Évaluation du pétrole. Fractionnement du pétrole. Identification des constituants du pétrole. Les constituants asphaltiques du pétrole. Chimie des procédés de raffinage. Raffinage du pétrole : distillation. Raffinage du pétrole : méthodes thermiques. Raffinage du pétrole : méthodes de traitement. Produits extraits du pétrole.

1980, 512 p., 445 F.

#### A145. Adhesion 5

par K. W. Allen

Ce livre reprend les communications faites à la conférence annuelle sur l'adhésion et les adhésifs, qui eut lieu à Londres, en mars 1980.

Les sujets examinés étaient centrés sur les adhésifs structuraux et la longévité de ceux-ci, ainsi que sur les récents progrès réalisés dans la fabrication d'adhésifs très durs.

Les différents chapitres étudient, entre autres, l'influence de l'humidité sur les joints adhésifs, le rôle de l'adhésion dans la friction, l'usure, et la lubrification des polymères, la résistivité électrique des joints adhésifs, la topographie de surface, l'adhésion viscoélastique, etc.

Ce livre s'adresse à des ingénieurs des plastiques et du caoutchouc, à des ingénieurs en aéronautique et en mécanique, et à tous ceux qui sont concernés par l'adhésion et par ses applications.

Quelques titres de chapitres: La résistivité électrique d'un joint adhésif, par rapport à la vitesse de vulcanisation. Liaison du GRP avec des adhésifs acryliques. Effets des transporteurs sur la stabilité dans l'environnement des joints adhésifs. Les adhésifs utilisés pour la construction des bâtiments de Babylone.

1981, 161 p., 310 F.

## N84. Manufacture of yarns and fabrics from synthetic fibers 1980. (Chemical Technology Review n° 163)

par J. S. Robinson

Les fibres fabriquées par l'homme semblent capables de progrès infinis, et leur avenir à long terme est prometteur.

En effet, leur nécessité ne fait que croître à cause de l'augmentation de la demande, et du fait que les surfaces où l'on cultive des fibres naturelles sont de plus en plus réduites au profit des cultures alimentaires. Ce livre passe en revue les progrès réalisés dans la fabrication des textiles synthétiques et insiste sur la stabilité dimensionnelle, la résistance au froissage, et les propriétés antistatiques. De nombreux matériaux naturels ont maintenant leur correspondant synthétique, qui souvent les égale ou les surpasse en qualité. Ce livre s'adresse à des spécialistes des polymères et des fibres, et à

tous ceux qui sont concernés par l'industrie textile.

Titres de quelques grandes sections : Rotation, enroulement et finition des fils. Mise au point de la texture par jet de fluide. Fils et textiles infroissables, ne rétrécissant pas, ne s'élargissant pas, et ne se chargeant pas d'électricité. Fibres et textiles ininflammables. Les textiles tricotés et tissés. Tapis et autres matériaux non tissés. Copie des matériaux naturels.

1980, 394 p., 365 F.

#### W24. Principles of color technology, 2° édition par F. W. Billmeyer et M. Saltzman

Ce livre, consacré à la technologie des couleurs, examine d'abord les causes et les effets des couleurs, puis décrit les couleurs dans des systèmes ordonnés, et explique comment on peut les mesurer avec des instruments.

Il calcule ensuite les différences entre les couleurs et établit les tolérances entre elles.

Vient alors un chapitre sur les colorants et les pigments, puis un examen des récents progrès réalisés dans ce domaine et des problèmes qui restent à résoudre.

L'ouvrage contient en plus, des équations, des données sous forme de tableaux et des références très récentes. Il s'adresse à des étudiants en sciences des couleurs, en architecture, et à des fabricants de couleurs et de peintures.

1981, 200 p., PNF

#### L64. World energy directory par J. A. Bauly et C. Bauly

Ce livre indique les institutions, les départements universitaires et autres organismes de recherche qui travaillent au développement des ressources énergétiques.

On y parle de l'énergie solaire, de l'énergie géothermique, du vent, des marées, des vagues, de la puissance hydroélectrique, des combustibles extraits de matières végétales, des batteries, et de l'utilisation plus efficace du charbon et des produits pétrochimi-

Les informations reprises dans ce livre proviennent de plus de 90 pays; elles s'adressent aux ingénieurs et aux responsables politiques concernés par les problèmes d'énergie.

1981, 600 p. environ, App. 975 F.

#### A145. Production and utilisation of synthetic fuels. An energy economics study

par F. R. Benn, J. O. Edewor et C. A. McAuliffe

La réduction de la disponibilité du pétrole a poussé les ingénieurs à produire des combustibles liquides synthétiques, à partir du charbon, des sables goudronneux, des schistes bitumineux, de la cellulose et d'autres matières organiques.

L'efficacité des processus de conversion peut-être mesurée en termes financiers ou par la quantité d'énergie nécessaire pour produire une quantité donnée de combustible.

Ce livre étudie, en détail, les procédés qui existent pour la conversion du charbon ainsi que leurs exigences énergétiques; il examine aussi d'autres combustibles fossiles comme les schistes bitumineux et les sables goudronneux, et envisage enfin le cas, très différent, de la cellulose qui est d'une importance capitale en raison de son caractère renouvelable.

L'ouvrage s'adresse à des économistes concernés par les ressources

# Hummel/Scholl Atlas of Polymer and Plastics Analysis Second. completely revised edition

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



en énergie, et à des ingénieurs intéressés par les processus de conversion.

Quelques titres de chapitres : Produits syntétiques bruts fabriqués à partir de schistes bitumineux. Produits synthétiques bruts fabriqués à partir de sables goudronneux. Conversion de la cellulose en essence synthétique : processus de liquéfaction. Conversion de la cellulose en combustibles gazeux par digestion biologique. Production de gaz synthétiques à partir du charbon. Estimation des coûts de la production d'essence synthétique à partir du charbon. Estimation des coûts de la production de produits bruts synthétiques à partir de matière organique. Revue des processus de conversion des combustibles fossiles solides.

1981, 250 p., 350 F.

#### N84. Zeolite technology and applications (Recent advances 1980)

par Jeanette Scott

Les zéolithes, qu'elles soient naturelles ou synthétiques, ont des propriétés catalytiques exemplaires pour différents types de conversions d'hydrocarbures.

Elles ont une structure cristalline particulière qui leur permet d'adsorber des molécules de certaines dimensions et de rejeter celles qui sont plus grandes. D'autre part, les cations d'une zéolithe peuvent être remplacés par d'autres cations, par échange ionique. Et cette propriété d'échanges d'ions fait qu'ils sont d'excellents constituants pour les détergents et qu'ils sont même supérieurs aux polyphosphates sans en présenter les inconvénients écologiques. Les usages possibles des zéolithes sont très nombreux, et certains sont encore à développer, comme la récupération de métaux de valeur à partir de déchets, la séparation d'isotopes, la déminéralisation de solutions, etc.

Titres des grandes sections : Les zéolithes naturels et leurs correspondants synthétiques. Les zéolithes synthétiques. Le craquage catalytique. L'hydrocraquage et la régénération. Conversion des gaz de synthèse. Les catalyseurs pour l'hydrogénation, l'alcoylation et les procédés dérivés. Les catalyseurs pour l'aromatisation, l'isomérisation, la production et les réactions des oléfines. Autres catalyseurs pour conversions et les oxydations d'hydrocarbures. Procédés catalytiques antipollution. Les sorbants antipollution. Autres méthodes de sorption. Les compositions détergentes et adoucisseuses de l'eau.

1981, 381 p. 485 F.

#### Le laboratoire

#### M150. Laboratory equipment directory 1981

Il s'agit de l'édition 81, complètement remise à jour, d'un guide très complet pour l'achat des équipements de làboratoire.

Il s'adresse aux chercheurs et techniciens travaillant dans toutes

les catégories de laboratoires industriels.

Il commence par une liste alphabétique d'environ 1 500 sociétés qui distribuent plus de 3 000 produits et services en Grande-Bretagne. Ensuite vient la liste alphabétique des 3 000 noms commerciaux de ces produits.

1 200 fabricants non britanniques de matériel de laboratoire, et ayant une représentation en Grande-Bretagne, sont repris dans le 3<sup>e</sup> chapitre, avec leur adresse et une brève description des produits

qu'ils fabriquent.

La rubrique « Associations », donne la liste de 80 sociétés et institutions qui servent l'industrie du matériel de laboratoire; leurs adresses, numéros de téléphone et de télex, et fonctions sont aussi donnés.

Le dernier chapitre, enfin, présente une liste chronologique de tous les événements scientifiques importants qui auront lieu en 81 en Grande-Bretagne et ailleurs. L'endroit est spécifié, de même que le nom et l'adresse de l'organisateur.

Toutes ces listes sont munies de renvois qui permettent d'obtenir rapidement tous les renseignements désirés sur tel ou tel produit ou appareil dont on a besoin.

1981, 250 p., 245 F

#### **Polvmères**

N80. Plastics (6e édition)

par J. Harry Dubois et Frederick W. John

La 6e édition de ce livre, consacré aux plastiques, présente des informations très récentes sur le moulage par soufflage et sur les plastiques renforcés.

Les auteurs donnent aussi de nouveaux détails sur les procédés de

fabrication, et d'enrobage par rotation.

Les avantages relatifs de différents matériaux sont expliqués, et une description de leurs possibilités d'application permettra aux lecteurs de surmonter beaucoup de difficultés dans la conception des nouveaux produits.

1981, 462 p., 400 F

#### W24. Principles of polymerization. 2e édition par G. Odian

Ce livre décrit tous les types de réactions de polymérisation. Il en explique les données cinétiques et thermodynamiques, le domaine d'application, l'utilité pour la synthèse de différentes structures polymériques, et les conditions opératoires qu'elles requièrent. On y insiste sur les paramètres qui sont importants pour le contrôle de la polymérisation, sur le poids moléculaire des polymères. et sur des données structurales comme les ramifications. Ce livre s'adresse à des étudiants et à des chercheurs en chimie des polymères.

Quelques titres de chapitres : Polymérisation par étapes. Copolymérisation en chaîne. Polymérisation par ouverture de cycle. Stéréochimie de polymérisation. Réactions des polymères.

1981, 864 p., PNF

#### Al45. Developments in polymer photochemistry. 2. par Norman S. Allen

Des chercheurs éminents dans le domaine de la photochimie des polymères étudient, ici, les mécanismes du photogreffage, et plus précisément le photogreffage des monomères sur des polymères en vue d'améliorer les propriétés physiques de ceux-ci.

Ils discutent aussi de la réticulation photochimique des polymères ainsi que du comportement physique des polymères après absorption d'énergie lumineuse. L'usage de la luminescence polarisée pour étudier le mouvement des segments et les phénomènes de relaxation est expliqué dans ce cadre.

Ensuite, vient une étude de la photodégradation des substrats cellulosiques et une explication de l'usage de la photolyse au flash laser pour étudier la dégradation des polymères.

L'importance des pigments dans la photodégradation des polymères est mise en évidence, et surtout celle du dioxyde de titane et de l'oxyde de zinc.

Enfin, l'auteur décrit le comportement photolytique des antioxydants et les mécanismes de la photostabilisation.

Ce livre s'adresse à des scientifiques et des industriels concernés par les peintures, les revêtements, les pigments et les colorants polymériques.

Quelques titres de chapitres : Polymérisation cationique photoinitiée par des sels de sulfonium. Photogreffage de monomères sur des substrats polymériques synthétiques. Réactions de photooxydation d'antioxydants phénoliques. Mécanismes généraux de la photostabilisation des polymères.

1981, 278 p., 510 F.

#### A145. Developments in polymer degradation. 3. par N. Grassie

Ce livre présente une sélection de publications faites par des chercheurs éminents dans le domaine de la dégradation des polymères. Il montre comment des méthodes d'analyse thermique peuvent être appliquées avec succès dans des domaines aussi variés que la stabilité des polyimides, la vulcanisation du caoutchouc et l'oxydation des polymères.

Deux textes concernent la dégradation et la stabilisation thermique du chlorure de polyvinyle (PVC) et un autre, les progrès réalisés dans la compréhension de la photo-oxydation du polysty-

On parle aussi dans ce livre de l'usage des techniques de chimiluminescence, et des recherches sur la photodégradation des lignocelluloses. Enfin, l'auteur décrit des travaux importants en cours dans différents centres et ayant pour but de donner des propriétés d'ininflammabilité aux produits polymériques commerciaux. L'ouvrage s'adresse à des scientifiques et à des ingénieurs concer-

nés par les polymères, les caoutchoucs et les plastiques.

Quelques titres de chapitres : Application de méthodes thermiques à l'étude de la dégradation des polyimides. Dégradation thermique du PVC. Usage de la chimiluminescence pour étudier la cinétique de l'oxydation des polymères solides. Photo-oxydation du polystyrène. Des composés métalliques comme ignifuges pour les polymères organiques.

1981, 319 p., 510 F.

#### A145. Developments in polymer stabilisation. 4. par G. Scott

Les caoutchoucs vulcanisés sont plus sensibles aux effets de l'environnement que la plupart des autres polymères; cela en raison de leur structure chimique et des processus de dégradation dont ils sont le siège.

Ce livre décrit les récents progrès réalisés dans la compréhension de ces processus physiques et chimiques, et présente des solutions

Les anti-oxydants, non seulement ne doivent pas provoquer de décoloration du produit final, mais ils ne doivent pas non plus migrer ou quitter les caoutchoucs quand ceux-ci sont soumis à des conditions agressives.

L'auteur explique la conception de nouveaux élastomères à haute résistance à l'oxydation, et comment des modifications chimiques, comme l'incorporation de groupes anti-dégradation dans la chaîne polymérique, ont permis de satisfaire les exigences de l'environnement technologique moderne.

L'ouvrage s'adresse à des fabricants de polymères et d'additifs chimiques, et à des chercheurs en chimie des polymères.

Quelques titres de chapitres: Mécanismes de l'action antioxydante. Les composés organiques sulfurés comme anti-oxydants préventifs. Les anti-oxydants non colorants. Stabilisation des caoutchoucs vulcanisés NBR, butyl et halobutyl.

1981, 283 p., 415 F.

## 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
- 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'aprèsvente sur tout le territoire français.

#### Nous offrons

- une rémunération intéressante,
- une voiture, frais de déplacement rembour-
- un voyage en Californie tous les 3 ans envi-
- 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

## Communiqués \*

Biochimie, biologie 2, 2 bis, 5, 10
Calcul scientifique, 5 bis
Cancérologie 5, 12
Chimie analytique, analyse, 2 bis, 6, 13
Chimie minérale 1, 8 bis
Chimie organique 2, 3, 4, 10
Combustion 8
Corps gras 6

Exposition 9, 11
Flamme 8
Industrie 2 bis, 5 bis, 6, 7, 8, 8 bis, 9, 11, 13
Nutrition 2 bis, 6, 7
Polymères 9
Publication 13
Soufre 3, 10

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

Le prochain séminaire de ce cycle aura lieu, le mercredi 18 novembre 1981, à l'Université Paris-Sud, Centre d'Orsay, Bâtiment des Colloques (338), salle 104, à 16 h 30.

M. J. P. Duchemin (Responsable du laboratoire d'épitaxie en phase vapeur-Thomson-C.S.F., Corbeville):

Épitaxie en phase gazeuse de matériaux GaS, GaAlAs, InP, GaInAs, GaInAsP pour applications optoélectroniques et ou hyperfréquences.

## 2. Conférences du Groupe des laboratoires de Thiais

Ces conférences ont lieu dans l'Auditorium du Groupe :

Mercredi 25 novembre 1981, à 10 h 30, Professeur J. Ficini (Université de Paris VI):

Progrès récents dans la synthèse de métabolites de la vitamine  $D_3$ .

Lundi 7 décembre 1981, à 10 h 30, Professeur J. Tsuji (Tokyo Institute of technology):

New synthetic methods for macrolides and macrocyclic ketones.

Mercredi 16 décembre, à 10 h 30, M.H.P. Husson (I.C.S.N., Gif-sur-Yvette): Une nouvelle méthode générale pour la synthèse d'alcaloïdes.

#### 2 bis. Journée NOREX

La Section NOREX de l'Institut National de Recherche Chimique Appliquée organise, en collaboration avec l'Union des Industries Chimiques, une journée d'information sur :

Les lois fédérales américaines sur le contrôle des substances toxiques (TSCA), sur l'alimentation, les médicaments et les cosmétiques (FFDCA) et le contrôle international de la normalisation et de la réglementation correspondantes. Cette journée, à laquelle participent M. Terestchenko, Président du Comité de Direction de NOREX, M. Mavel, Directeur général de l'IRCHA, M. Amavis, Administrateur principal à la Commission des Communautés Européennes, le Dr Clark, Administrateur adjoint pour les pesticides et les substances toxiques à l'Environnemental Protection Agency (USA), M. Chappuis, Directeur adjoint à la DICT, M. Morisot, de l'UIC et le Dr Miller, Directeur du Bureau des Aliments à la Food and Drug Administration (USA), se tiendra le vendredi 27 novembre 1981, à l'HôtelPLM-Saint-Jacques, 17, boulevard Saint-Jacques, Paris (14°).

Pour toute information complémentaire, s'adresser à Mme Ibert, Secrétariat central NOREX-AFNOR, Tour Europe, Cedex 7, 92080 Paris La Défense.

#### 3. 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 1<sup>er</sup> décembre 1981, Dr J.-P. Pillot (C.N.R.S. Université de Bordeaux):

Création de la liaison carbone-carbone à partir d'allyl- et de vinyl-silanes. Progrès récents.

Mardi 15 décembre 1981, Dr S. Masson (C.N.R.S. Université de Caen):

Utilisation en synthèse de composés thioorganiques. Formation de liaisons C – C par l'intermédiaire de dithioesters et de thioimidoesters.

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

Ces conférences ont lieu à l'Institut de Chimie des Substances Naturelles de Gifsur-Yvette.

Mercredi 9 décembre 1981, à 16 heures,

<sup>\*</sup> 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.

M. le Professeur R. A. Raphaël (University of Cambridge, Grande-Bretagne): Acetylenes in action.

#### 5. Colloque de cancérologie et d'immunologie

Ce colloque, placé sous le haut patronage du Cercle Français de Microscopie Quantitative, du Pôle de Technologie et Logistique Biomédicale du Languedoc-Roussillon et de la Société de Biologie (filiale de Montpellier) est organisé par MM. C. Rosenfeld (Villejuif, France), B. Serrai (Montpellier, France) et P. Viallet (Perpignan, France). Il se déroulera, à Montpellier, les 14 et 15 décembre 1981 et aura pour thème:

Techniques de fluorescence et marqueurs de membrane en cancérologie et immunologie : dynamique membranaire, caractérisation cellulaire et trieurs de cellules.

Pour tous renseignements et inscription s'adresser au Secrétariat général du Colloque : Prof. Pierre Viallet, Laboratoire de chimie physique, Université de Perpignan, avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan Cedex.

#### 5 bis. Méthode de calcul scientifique et technique

L'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique organise le 5<sup>e</sup> Colloque international sur les méthodes de calcul scientifique et technique, du 14 au 18 décembre 1981, à Versailles.

La manifestation est patronnée par l'ADI (Agence De l'Informatique), l'AFCET (Association Française pour la Cybernétique Économique et Technique), le GAMNI (Groupe pour l'Avancement des Méthodes Numériques de l'Ingénieur) et l'IFIP (International Federation for Information Processing).

Renseignements: INRIA, Service des relations extérieures, Domaine de Voluceau, Rocquencourt, 78153 Le Chesnay Cedex. Tél.: (3) 954.90.20, poste 600.

#### 6. Journée Chevreul 1981

On trouvera, ci-dessous, le programme préliminaire de cette Journée, qui se tiendra, le 16 décembre 1981, à la Maison des Centraux, 8, rue Jean Goujon, Paris 8e.

#### Conférences

- M. Flanzy (Directeur de recherche de l'INRA):
- L'alimentation de demain.
- M. le Prof. Seher (Directeur de l'Institut für allgemeine und analytische Chemie, Münster, RFA):

Interaction entre acide gras insaturés dans le métabolisme du porc.

#### Communications

• M. le Prof. Jacotot:

Effet des corps gras alimentaires sur le métabolisme des lipides et lipoprotéines dans des populations institutionalisées.

MM. Perrin, Perfetti, Naudet (LNMG): Étude analytique comparative de différentes huiles chauffées.

M. Graille (IRHO):

Détoxification des tourteaux d'arachide.

• M. Perron (CNRS):

Physicochimie des corps gras.

#### Communications par affiches

- Réactions d'isomérisation de l'acide linoléique par photochimie solaire.
- Incorporation de l'acide linolénique alimentaire dans la membrane de la cellule hépatique chez le rat.
- Dosage des aflatoxines, dosage des stérols.

Acides gras chlorés.

- Emploi d'un microordinateur pour l'interprétation de recherches scientifiques.
- Adultération des huiles.
- Méthode de détermination de la mousse dans les milieux biologiques.
- Présentation d'un spectromètre de masse.
- Un nouveau filtre-extracteur.
- Détermination de l'hexane résiduel des
- Séparation des triglycérides par CPG sur colonne capillaire de verre en fonction de l'insaturation.
- Valorisation des pâtes de neutralisation d'arachide par microbiologie.

Pour tous renseignements et inscriptions : AFECG, 10/A rue de la Paix, 75002 Paris. Tél.: 296.50.29.

#### 7. VI<sup>e</sup> Colloque sur la stérilisation

Ce colloque sur la stérilisation se tiendra, à Nantes, les 25, 26 et 27 janvier 1982. Les principaux thèmes abordés seront :

- Nettoyage et désinfection à l'hôpital et dans l'industrie.
- Emploi des bactériostatiques dans les aliments, médicaments et cosmétiques.

Pour tout renseignement s'adresser au Professeur Y. de Roeck-Holtzaner, 68, boulevard Eugène Orieux, 44300 Nantes.

#### 8. 2e Journées d'étude sur les flammes

Le Comité français de la Fondation de Recherches Internationales sur les Flammes organise, les 29 et 30 avril 1982, à Paris, ses 2e Journées d'étude sur les flam-

Cette manifestation, qui a lieu généralement tous les deux ans, groupera un certain nombre de conférences plus particulièrement axées sur les problèmes posés par l'utilisation du charbon et des mélanges poly-combustibles dans l'industrie :

préparation,

- combustion (aspects chimiques de base et brûleurs industriels),
- protection de l'environnement.

Le programme détaillé de ces Journées ainsi que les modalités d'inscription seront publiés courant janvier 1982.

Pour tout renseignement : Secrétariat du Comité Français, L'air Liquide, Centre de Recherche Claude-Delorme, Les Loges-en-Josas B.P. 126, 78350 Jouy-en-Josas Tél.: 956.80.20.

#### 8 bis. JENI 5: Journées d'études sur les nitrures

La cinquième réunion sur les nitrures sera organisée, les 25 et 26 mai 1982, à l'Université de Rennes sur le Campus de Beaulieu. Elle sera consacrée aux problèmes posés par la synthèse, l'étude des propriétés physicochimiques et structurales des nitrures et aussi par les applications pratiques des nouveaux matériaux qui en dérivent. Les personnes intéressées par ces Journées sont priées de prendre contact, avant le 15 janvier, avec le Prof. Lang, Laboratoire de chimie minérale C (L.A. 254), Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex Tél.: (99) 36.48.15.

#### 9. EURETEC 1982

La Société des Ingénieurs Plasticiens SPE France organise, du 26 au 28 mai 1982, à Sophia-Antipolis (Antibes), une conférence technique européenne « Euretec » sur le PVC.

Les dates choisies permettront aux participants de visiter l'exposition internationale « Europlastique 82 Eurocaoutchouc » qui se tiendra, à Paris, du 3 au 10 juin.

Quatre sessions (demi-journées) seront consacrées respectivement :

- au polymère: importance économique, limites technologiques, modifications et mélanges;
- aux adjuvants : contraintes, rôles, facteurs d'économie;
- à la transformation : gélification, techniques nouvelles, stabilité thermique, optimisation de la production;
- aux applications : marchés du PVC, développement d'applications particulières dans différents pays.

Sous forme d'une Table ronde, un débat avec l'auditoire sur les perspectives de développement des marchés du PVC terminera cette « Euretec », qui sera accompagnée d'une mini-exposition de documents et de matériels de mesure et de contrôle.

Le programme détaillé et le bulletin de participation à l'Euretec (des conditions préférentielles étant prévues pour les inscriptions enregistrées et réglées au moins trois mois à l'avance) seront disponibles, avant fin novembre, au secrétariat SPE France, 65, rue de Prony, 75854 Paris Cedex 17.

#### 10. X<sup>e</sup> Symposium international sur la chimie organique du soufre

Ce symposium, organisé sous l'égide de The Royal Society of Chemistry, se tiendra. du 6 au 10 septembre 1982, à Bangor (University College of North Wales).

Les trois thèmes retenus sont les suivants :

- Théorie et structure;
- Mécanisme et stéréochimie:
- Synthèse et aspect biologique.

Les personnes désirant présenter une communication doivent envoyer un résumé (100 mots), avant le 15 mars 1982, à l'adresse suivante: Professor C. J. M. Stirling, School of Physical and Molecular Sciences, University College of North Wales, Bangor, Gwynedd LL57 2UW.

Pour tout renseignement: Dr J. F. Gibson. The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London WIV OBN, England.

#### 11. MESUCORA 82

La 8e Exposition internationale « MESU-CORA » se tiendra à Paris, Parc des Expositions de la Porte de Versailles, du 6 au 11 décembre 1982, et sera de nouveau jumelée avec la 70e Exposition de physique, recréant ainsi le contexte particulièrement fructueux de 1979 :

• visiteurs: 59 149, dont 4 880 étrangers

originaires de 72 pays.

• exposants: 1335 firmes françaises et étrangères occupaient 653 stands sur 40 000 m<sup>2</sup>.

Ces éléments placent MESUCORA, point de rencontre des constructeurs mondiaux dans les domaines de la mesure, du contrôle, de la régulation, de l'automatisme, de l'informatique industrielle, de l'instrumentation scientifique et de la recherche, au tout premier plan des manifestations internationales.

D'autre part, l'Exposition Internationale de l'Équipement Électrique, ELEC 82, sera de nouveau juxtaposée à MESUCORA.

Pour tous renseignements: SEPIC-MESUCORA, 40, rue du Colisée, 75381 Paris Cedex 08. Tél.: 359.10.30.

#### 12. Avis de recherche

Depuis le 7 mai 1981, il existe une « Association des anciens boursiers de la Ligue Nationale contre le Cancer » qui s'est donnée pour but :

• de permettre aux anciens boursiers et boursiers de se retrouver, d'échanger leur expérience et de s'entraider:

• de maintenir et de développer entre tous les boursiers des liens d'amitié et de solidarité:

- de conduire ou de participer à des actions collectives en faveur de la recherche, de l'information et de la lutte contre le
- et de participer aux activités de la Ligue Nationale contre le Cancer toutes les fois qu'elle le jugera utile.

Alors, si vous êtes un des 800 chercheurs qui depuis 1954, ont connu l'instant privilégié d'être boursier de la Ligue Nationale contre le Cancer et si vous ignoriez l'existence de l'Association des anciens boursiers, c'est que nous n'avons pas votre nouvelle adresse et vous devez vite nous l'indiquer en nous écrivant, 1 avenue Stéphen Pichon, 75013 Paris.

#### 13. Publication: Guide de la séparation liquide-solide

Publié sous l'égide de la Société Française de Filtration (sous la direction de Pierre Rivet), ce livre est le premier ouvrage du genre écrit en langue française, et son originalité provient du fait qu'il n'est pas seulement un traité, mais aussi un répertoire de fournisseurs et d'organismes professionnels, auxquels les lecteurs pourront s'adresser pour informations complémentaires.

L'ouvrage comprend deux parties : • la première est consacrée à la théorie et à la pratique des techniques de séparation : décantation statique, flottation, filtration, centrifugation, avec la description illustrée de plus de 100 types d'appareils. Les media filtrants, les floculants, les adjuvants de filtration font l'objet de développements importants; l'évaluation des performances et des contraintes d'emploi de chaque matériel fait appel à une liste-type de 26 critè-

• la seconde est un répertoire de 270 four-

nisseurs français de matériel et de produits pour la séparation, avec une liste par produits et matériels et une liste par entrepri-

Chaque produit ou matériel porte le même numéro-repère dans les deux parties; il est donc aisé de passer de l'une à l'autre et de savoir « qui fait quoi ». L'ouvrage renferme également la liste des organismes exerçant une activité en matière de séparation liquide-solide.

Un ouvrage de 400 pages (format 21 × 29,7) avec 300 illustrations, relié. Prix: 480 francs, franco de port et d'emballage. Éditeur: Idexpo, 21, avenue de la Division Leclerc, 94230 Cachan.

#### Stages du S.E.T.A.R.

• du 1er au 5 mars 1982 :

Spectrophotométrie d'absorption dans l'ultra-violet, le visible et l'infrarouge, au Laboratoire de chimie des métaux de transition, Université Pierreet-Marie Curie, 4, place Jussieu, Paris 5°.

• du 15 au 19 mars 1982 :

Perfectionnement en spectrométries infrarouge et Raman,

en collaboration avec le G.A.M.S., au Laboratoire de spectrochimie infrarouge et Raman, 2, rue Henri Dunant, 94320 Thiais.

Développements et applications de la spectrométrie de vibration

Développements récents de méthodes et techniques. Applications à l'étude d'interfaces. Nouvelles perspectives analytiques.

du 19 au 23 avril 1982 :

Initiation aux techniques chromatographiques et à l'électrophorèse, à l'Institut de Chimie des Substances Naturelles, Gif-sur-Yvette.

Renseignements et inscriptions: C.N.R.S. - S.E.T.A.R., 27, rue Paul Bert, 94204 Ivry-sur-Seine Cedex. Tél.: 672.45.38.

# 20 films instantanés Polaroid. Car tous les sujets ne se ressemblent pas.

Quel que soit le domaine de vos activités, les 20 films à développement instantanés Polaroid peuvent vous apporter beaucoup. D'abord, parce qu'étant

instantanés, ils vous permettent de contrôler sur le champ vos résultats et d'illustrer immédiatement vos documents d'archives, vos procès-verbaux d'essais ou vos communications.

Ensuite, parce qu'étant simples, ils peuvent être utilisés par tout le monde, même sans formation photographique particulière. De plus, ils n'exigent ni chambre noire ni matériel de laboratoire, ce qui les rend particulièrement économiques en temps et en argent.

C'est pour répondre à tous vos besoins photographiques que

Polaroid produit 20 types de films différents.

Il y a donc un film Polaroid (ou plusieurs) qui correspond exactement à ce que vous voulez faire. En couleurs, en noir et blanc (avec ou sans négatif), dans des sensibilités différentes et dans 5 formats différents du 8,5 x 10,5 cm au 20 x 25 cm.

Donc, qu'il s'agisse de photographier des machines-outils, des pièces défectueuses, des éprouvettes de laboratoire, ou encore des spécimens microscopiques, des plaques de chromatographie ou des écrans vidéo, il y a un ou plusieurs films professionnels Polaroid à développement instantané pour répondre au problème. Et sachez-le bien : les photos Polaroid noir et blanc ne "passent" pas. Les photos couleurs non plus d'ailleurs, car nos colorants sont les plus stables de tous ceux utilisés dans l'industrie photographique.

Alors, <u>résultats immédiats, simplicité, possibilités</u> quasi illimitées, économie, voilà de bonnes raisons pour consulter les techniciens Polaroid. Ils vous conseilleront sur le choix des appareils, des dos adaptables et des films Polaroid à utiliser dans votre cas particulier.

Polaroid. Centre d'Information et de Démonstration 141-143, av. de Wagram 75017 Paris.



Polaroid 1980 tous droits réservés. Polaroid est la marque dép

#### **COUPON INFORMATIONS**

A retourner à Polaroid France, Centre d'Information et de Démonstration, 141-143, avenue de Wagram, 75017 PARIS

Je désire être documenté(e) sur :

les 20 films instantanés Polaroid p	rofessionnels 🗆	les dos Polaroid □
les appareils de prises de vues Pola	aroid professionne	els 🗆
Nom	Fonction _	
Société ou organisme		
Rue	N°	Tél

Novembre 198

# introuvable, le document que vous cherchez ?

Les Services de la Bibliothèque peuvent vous aider à vous procurer les textes originaux des articles dont vous avez les références exactes,

> HOTOCOPIE ICROFICHE ICROFILM



Centre de documentation scientifique et technique relations extérieures

26, rue Boyer - 75971 PARIS CEDEX 20 Tél. : 358.35.59

M.:	120	Ø:
organisme:		
adresse professionnelle :		
adiesse professionnelle .		

Désire recevoir des renseignements sur les commandes de reproduction des documents originaux.

#### Informations

scientifiques et techniques

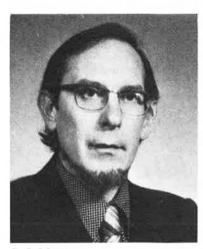
### Quelques aspects de la recherche en chimie en République Populaire de Chine\*

#### par G. J. Martin et M. L. Martin

(Chimie organique physique, Faculté des Sciences, 2, rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex).



M. L. Martin



G. J. Martin

#### 2. L'orientation de la recherche en chimie

#### 2.1. Définition des thèmes de recherche

Sous l'impulsion du Premier Ministre Hua Kuofeng une Conférence Nationale de la Science a été organisée en 1978 et a marqué, en fait, le renouveau de la recherche scientifique en Chine après la Révolution Culturelle. Une centaine d'actions prioritaires furent définies dans un petit nombre d'axes privilégiés, comportant notamment l'énergie, les matériaux, l'espace, la physique des hautes énergies, les calculateurs, l'agriculture, le génie génétique. Ainsi, les différentes disciplines, dont la chimie, ont été vivement incitées à définir leurs opérations de recherche dans ces axes prioritaires.

Il est intéressant de noter que la santé n'est pas reconnue directement comme un thème prioritaire; cependant il est clair que des préoccupations médicales sont sousjacentes dans un certain nombre d'actions de recherches concernant la chimie organique notamment.

En effet, la pharmacopée traditionnelle et populaire chinoise est riche de plusieurs milliers de médicaments naturels. C'est pourquoi l'isolement des principes actifs,

\* 1<sup>re</sup> partie: L'actualité chimique, 1981, 8 (octobre), 51.

leur étude structurale et leur reconstitution synthétique constituent des thèmes de recherche privilégiés des Instituts de Chimie Organique à Changhai et des Matières Médicales à Pékin et à Changai. Les recherches sur les semi- et supraconducteurs organiques sont particulièrement bien développées à l'Institut de Chimie de Pékin ainsi que les travaux sur les polymères synthétiques. La chimie analytique, et notamment la chromatographie (en phase vapeur ou en phase liquide), est particulièrement en valeur. Des appareils très performants sont construits dans des Instituts spécialisés (Institut de Chimie Physique de Talien) ou dans des Instituts qui les utilisent comme outils (Institut de Chimie de Pékin). La chimie physique et la physico-chimie sont des disciplines qui se sont orientées dans des voies très spécifiques, telles que la structure des polymères et la catalyse hétérogène. Il y a encore très peu d'équipes de recherche en spectroscopie moléculaire et notamment en RMN, bien qu'un grand nombre de chimistes soient vivement intéressés par la potentialité d'application de cette spectrométrie en chimie structurale. Il s'est formé, à Pékin, un groupe de recherche pluridisciplinaire en RMN, constitué par des chercheurs issus des Instituts de Photographie Chimique, de Chimie et de Biophysique. Certains spécialistes ont atteint un niveau théorique remarquable, mais la modicité du temps d'accès aux spectromètres disponibles est un handicap certain \*. D'autre part, les recherches dans le domaine de la chimie de coordination des organométalliques et de l'état solide semblent souffrir d'une déficience d'appareillage moderne (Diffractomètres automatiques par exemple). Il en est de même pour les produits chimiques élaborés qui sont pratiquement absents du marché chinois.

A titre d'exemple anecdotique, les complexes de terres rares ou de métaux de transition, utilisés couramment en RMN comme réactifs de déplacement ou de relaxation, sont synthétisés dans les laboratoires désireux de les utiliser. Il est vrai que les terres dites rares en Europe, ne le sont pas en Chine! Comme les devises étrangères sont réservées à l'acquisition d'appareils modernes, il est pratiquement impossible aux chercheurs chinois d'acheter les produits chimiques élaborés qui pullulent dans les catalogues occidentaux. Il en est de même pour les produits marqués aux isotopes stables qui sont pratiquement absents des laboratoires.

## 2.2. L'Institut de chimie organique de Changhai

A titre d'exemple, nous décrirons plus en détail le cas de cet Institut de très haute qualité.

Cet Institut, fondé en 1950, est dirigé par le Professeur Wang Yu et regroupait environ 1 300 personnes en 1980 (850 hommes et 450 femmes). Ce personnel peut être classé en deux catégories:

• 600 chercheurs et techniciens: 34 professeurs, 200 chercheurs confirmés, 150 chercheurs débutants, 25 chercheurs postdoctoraux, 200 ingénieurs et techniciens,

• 700 personnes (administratifs, service, entretien, etc.

La structuration des recherches repose sur une partition équilibrée entre :

 la recherche fondamentale libre (1/3): produits naturels, composés organoélémentaires, chimie physique organique,

• la recherche sur thèmes (1/3) : cristaux liquides, chimie des extractants de métaux,

• la recherche dans les services communs (1/3): chimie physique, chimie analytique.

Ces différents secteurs d'activité regroupent des thèmes de recherche très variés qu'il est intéressant de considérer plus en détail.

#### A) Recherche fondamentale libre

## A.1. Produits naturels (molécules d'intérêt biologique et biopolymères).

a) Molécules d'intérêt biologique.

- Synthèses totales et synthèses partielles de stéroïdes.
- Structure et transformation des triterpènes.
- Hormones d'insectes (hormones juvéniles).

• Prostaglandines.

• Structure de matières médicamenteuses de la pharmacopée chinoise.

b) Biopolymères:

- Synthèse d'ARN transfert (42 nucléotides sur 76) en collaboration avec d'autres Instituts (Biochimie).
- Mécanisme de réaction des nucléotides (par RMN).
- Synthèse de protéines. Virus de la mosaïque du tabac.
- Synthèse de petits peptides (9 aminoacides).
- Synthèse enzymatiques de protéines et
- de modèles chimiques d'enzymes.

Polysaccharides.

- Substituts de plasma (utilisés cliniquement).
- Structure de protéines (Rayons X et réactions chimiques): la trichosanthine, par exemple, (M = 24 000 et 270 aminoacides) est une protéine naturelle médicale utilisée depuis plus de 700 ans. Elle possède des propriétés abortives (2 mg) sans effets secondaires, et agit par suppression des transferts de nourriture entre la paroi utérine et le fœtus. Cette protéine permet aussi de soigner les grossesses extra utérines et certaines tumeurs utérines. La trichosanthine est extraite de racines très communes dans le sud de la Chine.

#### A.2. Chimie des organo-éléments.

- a) Fluorochimie: (fluorooligo- et polymères).
- Surfactants.
- Sang artificiel.
- b) Métalloïdes:
- Boranes.
- Carboranes dérivés de l'arsenic.

- c) Chimie organométallique :
- Métaux de transition, terres rares (catalyse).
- Clusters pour synthèse.

#### A.3. Chimie organique physique.

- a) Mécanisme de réaction des polymères et composés fluorés :
- Régiospécificité, effets de solvants, fluorocarbènes.
- b) Structure des micelles :
- Hydrolyse des esters.

#### B. Recherches sur thèmes

#### B.1. Cristaux liquides.

- a) Type cholestérol:
- Diagnostic des tumeurs de la peau.
- Détection des défauts en construction aéronautique.
- b) Type nématique:
- Affichage par cristaux liquides.

## B.2. Chimie des extractants (extraction des minéraux)

- a) Chimie de coordination des extractants.
- b) Chimie du phosphore : phosphates, esters phosphoniques, amines.
- c) Pollution: dépollution des eaux industrielles (phénol, pétrole).

#### B.3. Biochimie.

- Transformation des produits chimiques.
- Synthèse de protéines à partir de pétrole riche en paraffines.

#### C. Services communs

#### C.1. Physicochimie.

- Analyse IR, UV, RMN, Raman Laser.
- Analyse élémentaire.

#### C.2. Ateliers

- Mécanique,
- Électronique.
- Informatique.
- C.3. Usine-pilote,

#### 3. Les moyens de la recherche

## 3.1. Formation du personnel scientifique en chimie

Le système des écoles d'ingénieurs n'existe pas en Chine, et les chercheurs sont exclusivement formés par les Universités scientifiques et techniques. Le cas de

\* Cet handicap est en voie d'être partiellement comblé, car la Chine réalise un effort d'équipement considérable. l'Université de Pékin est intéressant à discuter.

En 1980, le nombre d'étudiants de l'Université atteignait 7 500 et la progression envisagée est de 500 par an (10 000 étudiants en 1985).

Le recrutement se fait sur le plan national par concours (fin juin). Environ 5 % des candidats sont retenus et 250 000 étudiants sur 5 millions de candidats rentrent chaque année dans les Universités chinoises. Pendant la révolution culturelle, l'admission à l'Université pouvait se faire sur recommandation (étudiants envoyés à l'Université sur des critères non essentiellement scientifiques) mais après la chute de la « bande des quatre », en 1976/1977, le recrutement par concours a été réinstitutionalisé.

L'Université comprend plusieurs départements : Mathématiques, Physique, Chimie, Biologie. Les étudiants sont affectés dans les différents départements en fonction de leurs désirs, des places disponibles et de leur classement au concours.

Le Département de chimie comprend 700 étudiants répartis sur 4 années pour la Maîtrise et 3 ans supplémentaires pour la recherche. Il comprend plusieurs sections:

- Chimie organique.
- Chimie générale et analytique.
- Chimie organique physique.
- Chimie physique.
- Chimie inorganique.

programme de première année comprend des mathématiques, de la physique, de la chimie générale et des sciences politiques. En seconde année, sont enseignés la chimie analytique, la chimie organique, la physique et l'anglais et, en troisième année, la chimie physique, la chimie structurale, la chimie industrielle et une seconde partie de chimie organique. Enfin, la quatrième année est réservée à des cours spécialisés.

La durée des cours, travaux pratiques et travaux dirigés est de 44 semaines par an et les étudiants sont occupés 48 h par semaine. A la fin du cursus universitaire, les étudiants reçoivent une attestation de fin de cours, mais pas de diplômes. Les diplômes de maître ou de docteur èssciences seront établis quand les autorités universitaires jugeront que le niveau atteint est satisfaisant.

La situation de la recherche à l'Université de Pékin est moins bonne que celle qui prévaut dans les Instituts de l'Académie des sciences. Le matériel est peu abondant et le personnel a beaucoup plus souffert de la révolution culturelle. Cependant, le développement des Universités fait partie des « quatre modernités » et la situation devrait s'améliorer très rapidement.

Tous les diplômés de l'Université de Pékin sont placés après leurs études dans les usines, les Instituts de l'Académie des sciences (A.S.) ou occupent des postes techniques qui ont été définis par le Gouvernement. Il semble que les places les plus prisées soient celles qui sont offertes par l'A.S.

#### Conclusion

Il est incontestable que les Chinois ont un sens de l'hospitalité qui surprend agréablement les visiteurs occidentaux. Les étrangers invités sont considérés comme des amis et font l'objet d'attentions touchantes et dépourvues d'arrière-pensées. Ainsi, à notre descente d'avion à Pékin, dans la soirée, en attendant l'arrivée des bagages, nous fûmes intrigués par les démonstrations de sympathie déployées à travers la vitre de sécurité séparant les visiteurs des passagers, et qui devaient, à notre avis,

3.2. Instrumentation scientifique

La plupart du matériel scientifique de base est construit en Chine, mais les appareils modernes (RMN, spectrographie de masse, spectroscopie électronique, ESCA, EXAFS, microsonde) sont importés. De-puis 1979-1980, la Chine fait un très gros effort d'équipement en instrumentation scientifique: plusieurs spectromètres RMN XL 200 et une douzaine de modèles FT 80 Varian ont été commandés en 1980. L'Institut des Matières Médicales de Changhai dispose d'un ensemble informatisé complet de spectrographie de masse Varian. A l'Institut de Chimie de Pékin se trouvent aussi un spectromètre CAMECA, qui ne fonctionnait pas, au moment de notre visite et un spectromètre Varian XL 100-15 (Ce modèle appartient en fait à l'Institut de Photographie Chimique). Quelques spectromètres RMN Jeol (C 60 et PS 100) existent dans les Instituts des Matières Médicales de Pékin et de Changhai et un spectromètre Bruker SXP 100, pour l'étude des solides, est en fonctionnement à l'Institut de Physique de Pékin.

Le matériel fabriqué en Chine est d'une très bonne qualité, mais n'est pas encore rentré dans l'ère du microprocesseur. Cependant, quand la priorité d'une réalisation est reconnue, le matériel est construit rapidement et est d'une qualité comparable à celle des produits occidentaux. Un prototype de spectromètre RMN à électroaimant, type Varian XL 100, et un prorotype de spectromètre à supraconductivité sont en cours de réalisation. Les chromatographes en phase vapeur et en phase liquide sous haute pression sont fabriqués dans les Instituts qui en ont besoin. A cet égard, les ateliers sont très bien équipés et le corps des ingénieurs et techniciens de très bonne qualité.

Les moyens de calcul modernes sont encore très rares dans les Instituts de Chimie en Chine. Cependant, des modèles ont été développés en Chine même et ont des capacités satisfaisantes. (64 K mots, 48 bits,  $5.10^{-6}$  seconde de temps de cycle).

#### 3.3. La documentation scientifique en Chine et les échanges scientifiques internationaux

Les chimistes chinois ont, théoriquement, la possibilité de consulter toutes les revues internationales, car un exemplaire original au moins de tous les périodiques (chimiques) arrive en Chine. Cet exemplaire est ensuite reproduit, par offset, et les copies sont distribuées à toutes les institutions concernées puisque la Chine n'a pas encore signé les accords internationaux sur la protection littéraire, artistique et scientifique (Copyright). Par exemple, la bibliothèque de l'Université de Pékin possède une collection de revues étonnante, mais le nombre de livres et monographies étrangers semble faible.

Les scientifiques chinois, d'un bon niveau dans leur spécialité, sont très au courant des derniers développements de leur discipline. Cependant, il existe, chez les autres chercheurs, coupés de tout contact avec l'extérieur pendant la révolution culturelle, une grande soif de connaissance et un dynamisme incontestable.

Les travaux scientifiques effectués en Chine dans le domaine de la chimie sont publiés à deux niveaux. Les résultats qui ne présentent pas d'originalité et d'intérêt exceptionnel font l'objet de publications intérieures à l'Institut concerné ou à l'Académie des Sciences. Les meilleurs travaux paraissent dans Scientica Sinica et Acta chimica (version anglaise), et des notes sont publiées dans «Chemistry Communication », « Polymer Communication »... En revanche, pratiquement aucun travail effectué en Chine n'est encore publié dans les revues internationales. Cependant, il est probable que cette situation va évoluer rapidement, car les contacts et échanges entre les chimistes chinois et ceux des autres pays se multiplient. A cet égard, il faut souligner l'effort considérable déployé par la Chine pour améliorer les échanges culturels et scientifiques avec les autres pays.

s'adresser à quelque parent de retour après une longue absence. Mais lorsque plusieurs membres du groupe eurent, très aisément d'ailleurs, franchi la barrière de la douane et de l'immigration nous comprîmes que cet accueil chaleureux nous était destiné.

La plupart des chimistes chinois occupant de hautes responsabilités ont eu des contacts étroits avec les universités américaines et encouragent les échanges sinoaméricains actuels. Cependant, la science française, et notamment la chimie, est bien appréciée en Chine. Si les autorités françaises évitent l'écueil d'une politique de rentabilité immédiate et savent favoriser l'éclosion de liens personnels entre chimistes chinois et français, une belle coopération pourra se dessiner. Le gouvernement chinois actuel y est sans aucun doute très favorable.

#### Le bois, matière première pour l'industrie chimique

L'avenir de l'industrie chimique française et son indépendance sont liés à sa capacité de surmonter la crise du pétrole. Celui-ci constitue actuellement la matière première principale de la chimie de synthèse et le restera vraisemblablement.

Néanmoins, le bois, dont la France est largement pourvue, peut se substituer dans une mesure intéressante aux matières premières hydrocarbonées non renouvelables

(pétrole, gaz, charbon).

C'est pourquoi, la Section Centre-Est de la Société de Chimie Industrielle a organisé à Grenoble, les 3, 4 et 5 juin 1981, un Colloque national sur le thème: le bois matière première pour l'industrie chimique.

Dans la séance de clôture, tenue sous forme de Table ronde, M. Y. Bonnet, Directeur de l'École de Chimie Industrielle et Président de la Section Centre-Est de la S.C.I., présente ses assesseurs, indique comment chacun d'eux va résumer un chapitre du Colloque, avant que soit donnée la parole aux assistants venus encore nombreux pour cette dernière séance, l'une des plus vivantes et des plus intéressantes de ce Colloque qui a passionné les auditeurs.

## I. Carbonisation du bois. Fabrication de méthanol par gazéification

M. Bordet, Professeur à l'ENSIC (Nancy), rappelle les disponibilités en charbon de bois, en France. Celles-ci s'élèvent à 70 000 tonnes/an dont 30 000 tonnes produites par moitié par chacun des deux grands producteurs: Rhône-Poulenc et PCUK, 20 000 tonnes par des petits industriels, 15 000 à 20 000 tonnes par des artisans. Une certaine quantité est, en outre, importée d'Espagne, de Yougoslavie ou d'Afrique du Sud.

Il est possible d'augmenter la production notamment celle des petites et moyennes industries dont la taille optimale pourrait être de 3 000 tonnes par an, occupant environ 30 personnes et travaillant avec des fours à récupération du type Lam-

biotte.

L'emplacement de ces installations doit être soigneusement étudié en fonction de la distance de transport du bois.

La quantité de bois mis en œuvre dans chacune d'elles est de l'ordre de 15 000 tonnes/an, le prix de fabrication ressort de 150 à 200 F par tonne de charbon de bois.

Les débouchés du charbon de bois sont les foyers domestiques, l'industrie électrométallurgique et le marché des loisirs (barbecues). Par contre, les débouchés pour la fabrication de sulfure de carbone ont complètement disparu depuis une vingtaine d'années.

La gazéification du bois permet de produire du méthanol avec un prix de revient d'environ 2 000 F la tonne en France. Ces prix peuvent être réduits dans les pays tropicaux à condition de construire des installations importantes (150 000 à 500 000 tonnes/an). Même si la construction de telles installations en France paraît exclue, l'assistance est bien d'accord sur la proposition faite par M. Dumon qu'il faut faire au moins une installation de grande capacité pour démontrer la possibilité de travailler à environ 1 500 F par tonne de revient, M. Dumon rappelle, en outre, que le bois compacté, torrélié ou bakélisé représente une solution souvent plus avantageuse que la carbonisation complète.

M. Kraft précise quelques données sur les disponibilités en bois de la France. Sur 14,5 millions d'hectares de forêt en France, la croissance annuelle est de l'ordre de 50 à 55 millions de m<sup>3</sup>.

M. Guillard rappelle que sur cette quantité, qu'il ne conteste pas, 10 millions de m³ ne sont pas vraiment disponibles puisqu'ils correspondent à des forêts en croissance sur environ 2 millions d'hectares plantés depuis moins de 30 ans et qui ne sont pas encore exploitables.

Les taillis représentent actuellement un capital de 200 millions de m³, capital qui s'est fortement accru depuis 1945 puisque les prélèvements ont considérablement diminué depuis cette date et jusqu'en 1980. Il semble que la situation soit en train d'évoluer assez vite.

M. Petroff estime qu'une unité de méthanol de 500 000 tonnes/an dans les pays d'outre-mer peut se justifier dans un certain nombre de pays très riches en forêt. Il approuve la proposition de faire une unité en France de plus petit tonnage, par exemple environ 50 000 tonnes.

M. Pierrot souligne que le charbon de bois continue à être utilisé comme combustible en Europe comme Outre-Mer et, qu'en outre, des installations de chauffage central d'une certaine importance commencent à apparaître et utilisent des copeaux ou autres déchets de bois.

M. Behr pense que la production de méthanol doit être en général réservée aux pays d'outre-mer, car il est bien plus facile et plus sûr de le transporter plutôt que le méthane ou gaz naturel comprimé. Ce sera donc très généralement du méthanol issu de gaz naturel ou des gaz de raffineries. Ainsi la production de méthanol, ex-bois, dans les pays d'outre-mer producteurs de gaz ou de pétrole restera difficile.

M. Bonzom (BP) rappelle que l'utilisation d'hydrogène permet de doubler la production de méthanol d'une unité.

Sur les unités de méthanol, M. Dumon rappelle qu'il n'y a pas actuellement d'atelier industriel produisant du méthanol et fonctionnant à l'oxygène.

On peut envisager un atelier de 50 000 tonnes par an avec un prix de revient de 1 500 F dans les conditions actuelles, dans un délai de 5 ans.

M. Mounier rappelle que le méthanol coûte actuellement 1 380 F la tonne et cite à cet égard les chiffres comparés des différents composés énergétiques donnés par *l'Oil and Gas Journal*. Il rappelle également que le coût du kW/h était en

France, fin 1980, respectivement de 15 centimes pour le nucléaire, de 23 centimes pour le charbon (25 à 26 si l'on veut désulfurer) et 42 centimes avec le fuel. Plusieurs assistants rappellent certains inconvénients du méthanol notamment les problèmes de corrosion quand on l'utilise comme carburant de mélange au-delà de 5 %. La taille maximale des installations est toujours limitée par le coût du transport du bois.

A l'heure actuelle, l'utilisation du méthanol-carburant n'est pas encore au point, mais elle peut très bien se concevoir. D'ailleurs différents chercheurs (Volkswagen, Université de Louvain) travaillent le problème.

Mobil transforme le méthanol en essence avec un rendement de 95 %, l'Institut Français du Pétrole a trois projets pour développer le carburol:

avec addition d'alcools lourds.

- avec un mélange acétonobutylique (MBAE),
- avec l'éthanol.

Enfin, après qu'on ait rappelé l'intéressante expérience de gazogène au bois faite par Calberson et Renault-Véhicules Industriels, M. Bonnet conclut cette première partie de la Table ronde en insistant sur la nécessité de contrôler et d'ajuster en permanence les calculs économiques étant donné la variation des différents paramètres.

#### II. Hydrates de carbone et sucres

Pour produire des sucres ou hydrates de carbone, il faut casser les molécules du bois. On dispose de trois méthodes pour transformer les celluloses:

a) hydrolyse lente à froid avec des acides concentrés. La taille de l'appareillage et les investissements sont importants en raison

de la lenteur de la réaction;

b) hydrolyse avec des acides dilués à chaud. Ce sont les procédés exposés par M. Regnaut, dans sa communication du 4 juin. La température atteint 200 °C. La taille de l'appareillage est limitée, mais la corrosion est importante et demande des précautions particulières;

c) hydrolyse enzymatique. Le procédé est actuellement trop cher car le rendement est faible et l'appareillage important mais il n'y a pas de corrosion. Le taux de conversion ne dépasse pas 30 % à l'heure actuelle, mais peut s'améliorer si on élève la température à 70 ou 80 °C. On n'envisage pas d'utiliser les sucres obtenus pour l'alimentation humaine mais pour le bétail. Certains envisagent une comparaison de l'hydrolyse chimique et de la fermentation en un seul processus.

Le furfural peut également être intéressant à condition de partir de bagasses, de maïs.

etc.

M. Dumon (Creusot-Loire) croit que l'avenir est aux unités de petite taille traitant 50 tonnes/jour soit 15 000 tonnes par an.

#### III. Nouvelles techniques. Nouvelles celluloses. Nouvelles lignines

M. Monzie expose la valorisation du bois par des filières séparatives. La cellulose est un polymère naturel bien défini qui fait l'objet de technologies connues mais complexes et polluantes.

Il est souhaitable de développer les technologies plus légères et plus efficaces. La lignine est le second polymère contenu dans des fibres de bois, actuellement utilisée comme combustible. Les scandinaves estiment possible de développer une industrie convenant à l'utilisation de la

lignine.

Les hémicelluloses représentent le troisième constituant des fibres du bois. Leur hydrolyse complète est plus facile que celle de la cellulose. Elle conduit à la chimie du furfural

Le Président souligne que les papeteries, travaillant depuis longtemps sur des techniques en voie d'évolution, sont bien placées pour proposer par des technologies séparatives des matières premières nouvelles. Il faut s'inspirer de l'exemple des industries du mais. Les papetiers deviendraient ainsi des « raffineurs de bois » à l'instar de ce qui a permis le développement de l'industrie pétrolière.

M. Goring souligne que l'industrie U.S. des lignines est en bonne voie de développement et que la lignine commence aussi à être utilisée comme matière première en raison de la forme intéressante de la molécule.

On suggère encore de réduire le taux d'extraction des sucreries car il est actuellement de 99,9 % et baisserait à 90 et même 80 %. Les bagasses contenant la mélasse peuvent continuer par fermentation à donner des alcools.

#### IV. Le bois conservé comme matériau

Il ne faut pas négliger cet aspect traditionnel de l'utilisation du bois. Les grandes qualités de ce matériau peuvent être améliorées et la chimie peut, de son côté, contribuer à corriger ses défauts.

Citons, ainsi, les techniques de collage du bois lamellé, la protection contre les

parasites, l'amélioration des qualités décoratives par vernis et revêtements de surface.

#### Conclusions générales

Vouloir présenter le bois comme source de matières premières de grande importance en France ou en Europe est une utopie. Mais les nouvelles techniques permettent, cependant, d'envisager le bois comme une source intéressante de matières premières pour une chimie élaborée.

Tous les participants estiment intéressant de maintenir un contact permanent entre les chimistes et les papetiers pour intéresser ces derniers à devenir des producteurs d'intermédiaires chimiques. Les assistants sont favorables à la création d'un groupe de travail permanent travaillant en étroite liaison avec le C.T.P. (Centre Technique du Papier).

De façon générale, l'auditoire a exprimé sa satisfaction pour l'intérêt très vif qu'il a pris à participer à ces journées et souhaite que de tels contacts se renouvellent.

#### L'industrie pharmaceutique japonaise

L'industrie pharmaceutique japonaise a enregistré une croissance spectaculaire au lendemain de la seconde guerre mondiale. Sa production est passée de 500 milliards de yens, en 1966, à 1 000 milliards de yens en 1970, 2 000 milliards en 1976 et 3 000 milliards en 1979. Le marché japonais des produits pharmaceutiques est le second du monde derrière les États-Unis. Si l'on considère les dix dernières années, la croissance de l'industrie pharmaceutique a toujours dépassé 10 % excepté en 1971, 1972 et 1979. De toutes les industries japonaises, c'est en fait celle qui a connu la progression la plus régulière et les taux de rentabilité les plus élevés. Deux raisons à cela: la meilleure couverture médicale dont bénéficie la population, grâce au système de Sécurité Sociale et à la qualité des produits développés. En 1980, la production a totalisé 3 482 200 millions de yens, en progression de 14,5 % par rapport à l'année précédente.

La première place des antibiotiques s'appuie sur des ventes extrêmement encourageantes de médicaments du type β-lactam, en particulier de Piperacilline et de Cephmetasol. Par ailleurs, c'est la première année que les préparations pour le système circulatoire viennent au second rang, phénomène qui s'explique par le vieillissement progressif de la population. Enfin, il faut souligner que les progressions les plus spectaculaires ont été enregistrées sur la production de préparations pour le diagnostic et le traitement des tissus et des maladies de la cellule (+ 46,1 %) et les préparations biologiques (+ 25 %).

Le développement de nouveaux produits est devenu depuis quelques années un des soucis majeurs de la profession. Dans certains domaines, comme par exemple celui des antibiotiques, la recherche japonaise est déjà à la pointe du progrès. Toutefois, les produits développés au Japon ne représentent encore que 30 % des médicaments qui reçoivent l'agrément du gouvernement japonais et le pays dépend encore beaucoup des technologies et des médicaments étrangers. Le ratio budget de recherche/ventes n'est d'ailleurs que de 5 % largement inférieur à ce qu'il est dans les autres pays développés. La recherche fondamentale, tout particulièrement, est insuffisante.

#### Hoechst accroît sa participation chez Ruhrchemie

Hoechst AG, Mannesmann AG, Thyssen AG et Union Rheinische Braunkohlen Kraftstoff AG (UKW) se sont mis d'accord sur le remaniement de leurs participations chez Ruhrchemie AG, Oberhausen. A l'heure actuelle, Hœchst, Mannesmann et Thyssen détiennent chacun un tiers des parts du capital social de Ruhrchemie, d'un montant de 84 millions de DM.

Mannesmann et Thyssen cèdent chacun la moitié de leurs participations à Hoechst et UKW. Hoechst voit ainsi passer sa participation chez Ruhrchemie à deux tiers, alors que celle de UKW sera désormais d'un tiers. La vente doit prendre effet le 31 décembre 1981.

Ce remaniement tient compte des liens techniques et économiques étroits, existant depuis longtemps entre Hoechst et Ruhrchemie, et renforce les rapports que UKW, en tant qu'important fournisseur de matières premières, entretient avec Ruhrchemie. Ruhrchemie a réalisé, en 1980, un chiffre

d'affaires de 1,1 milliard de DM et versé un dividende de 14 %.

Le programme de production de la société d'Oberhausen englobe des produits azotés, du polyéthylène haute et basse densité ainsi que des produits chimiques organiques. De plus, Ruhrchemie fabrique des catalyseurs et du gaz de synthèse.

#### Rhône-Poulenc ouvre sa 53° S.C.M. dans le monde

Courant septembre, la 53e unité commerciale du Groupe va être ouverte à Budapest (Hongrie). Mis définitivement en place à partir de 1975, ce réseau de sociétés commerciales multidivisionnelles (S.C.M.) et de bureaux, dotées d'une personnalité juridique propre et gérées par la direction des Affaires commerciales de Rhône-Poulenc, a réalisé en 1980 près de 70 % du chiffre d'affaires du Groupe à l'exportation. Ce chiffre d'affaires s'est élevé à 7 500 millions de francs, en progression de 20 % sur l'année précédente. L'effectif total du réseau est d'un peu plus de 1 300 personnes

Rhône-Poulenc dispose de S.C.M. et de bureaux dans tous les pays de quelque importance, à l'exception des U.S.A. où est installée, de longue date, une société de production, filiale du Groupe. Le nombre de personnes rattachées à une S.C.M. varie considérablement d'un pays à l'autre. Les formes juridiques adoptées par les S.C.M. varient aussi en fonction soit de la législation propre au pays, soit des liens préexistants avec d'autres filiales du Groupe, comme la société May and Baker (Grande-Bretagne) par exemple.

La fonction essentielle de la S.C.M. est d'être l'interlocuteur privilégié et permanent d'un client donné pour l'ensemble des produits du Groupe. Connaissant bien le pays où elles sont installées, son contexte économique et ses différents marchés, les S.C.M. peuvent informer de façon correcte leurs interlocuteurs sur les produits du Groupe pouvant convenir à leurs besoins, et assurer efficacement la promotion et la vente de ces produits dans les différents marchés auxquels ils sont adaptés.

#### Nouvelles implantations

- Depuis le 1<sup>er</sup> septembre 1981, Omnium Scientifique Industriel a créé une nouvelle succursale: OSI-Ouest (6, rue du Lamineur, ZIL St. Herblain, 44800). OSI-Ouest comprend un dépôt de matériel, verrerie, produits et réactifs de laboratoire.
- Haenni Instrument S.A. important fabricant d'instruments de mesure de pression, de température et d'humidité, dont le siège principal est situé, en Suisse, à Jegenstorf, vient d'ouvrir trois sociétés de vente : en France, aux USA, et en Grande-Bretagne, depuis le 1<sup>er</sup> septembre 1981. Outre la diffusion des fabrications, sur le territoire français, la nouvelle organisation dispose d'un stock important et d'un service aprèsvente. Haenni Instruments S.A. 19-29, rue Jean Lolive 93170 Bagnolet. Tél. : (1) 859-03-11.
- En raison de l'importance croissante que revêt l'Espagne pour l'écoulement de ses produits, la Degussa AG de Francfort-sur-le-Main a fondé sa propre société de distribution pour ce marché, la Degussa Iberica S.A. de Barcelone. La nouvelle société est entrée en activité le 1er octobre 1981. A la même date, la Degussa AG mettra fin, d'un commun accord avec l'intéressée, au mandat de représentation de la société Campi y Jové S.A., de Barcelone, après une coopération qui a duré plus de 50 ans.

## Investissement dans le domaine des engrais

La société UKF Christiaen Lecoester, filiale depuis 1972 du Groupe UKF (de la Division Engrais du Groupe chimique néerlandais DSM), producteur d'engrais en Europe, implanté sur plusieurs pays de la Communauté, fabricant d'une gamme complète dans le domaine des engrais et des matières premières chimiques, a décidé un investissement en France, d'environ 400 millions de francs, avec l'implantation d'une unité d'acide nitrique et d'une unité de nitrate d'ammonium à Gouaix, de trois cent mille tonnes d'ammonitrate par an, ce qui permettra à UKF d'accéder au marché de l'azote en France.

La matière première principale, l'ammoniac, pourra être importé des Pays-Bas, où le groupe UKF possède des installations de production. UKF Christiaen Lecoester possède déjà des installations de production d'engrais PK et NPK à Gouaix (Seine-et-Marne), une région de grande consommetion

Les unités de fabrication seront basées sur les procédés de Stamicarbon, société affiliée au groupe UKF. L'investissement projeté sera l'objet de création de 130 à 150 emplois; le commencement des travaux est prévu en 1982 et la mise en service courant 1984. L'investissement nécessitera également une extension de la capacité de stockage à Gouaix ainsi que sur plusieurs sites du marché français.

#### Régulation des procédés : Honeywell investit en Belgique

La décision de procéder à des investissements, de l'ordre de 12 millions de dollars, destinés au développement, à la production et au support de systèmes de régulation et de conduite de procédés industriels a été annoncée par Honeywell Europe.

Ces investissements, qui s'étaleront sur une période de 5 ans, couvrent la construction d'une nouvelle usine, les équipements nécessaires à l'étude et à la production, ainsi que les dépenses pour les études et la recherche. Le nouveau bâtiment, opérationnel en juin 1982, abritera le Centre d'automation des procédés de Honeywell Europe. Les travaux débuteront très prochainement sur un site adjacent à son siège social, implanté à Evere, Bruxelles.

Au cours des 5 années à venir, ce Centre fournira pour des centaines de millions de dollars de matériels et de systèmes TDC 2000 pour la régulation et la conduite de procédés dans les secteurs de la chimie, de la pétrochimie, de la métallurgie, du raffinage, de l'industrie papetière et autres.

## Australie: exploitation de gisements miniers

• L'exploitation commerciale du gisement d'uranium de Yeelirrie, en Australie Occidentale, devrait commencer d'ici quatre ans. L'Australie, qui possède 18 % des réserves d'uranium du monde occidental, exploite deux mines: Mary Kathleen (Queensland) et Nabarlek (Territoire du Nord) et la production va commencer à Ranger (Territoire du Nord).

Les travaux en cours à Yeelirrie ont pour but de déterminer le meilleur moyen de traiter le minerai. Ce gisement, situé à 700 km au nord-est de Perth, contient 46 000 tonnes d'uranium, enfermées dans 33 millions de tonnes de roches.

• On vient de localiser, à 200 km au sud de Perth, un important gisement de tantalite. D'après les travaux de prospection, les 22 millions de tonnes de roches concernées contiennent 0,044 % de tantale, ainsi que 0,11 % d'étain, soit respectivement 9 500 et 24 000 tonnes.

Les besoins en tantale des secteurs de pointe de la technologie devraient augmenter de 60% au cours des cinq prochaines années. A cette échéance, on extraira à Greenbushes environ le quart de la production mondiale de tantale.

#### Nouvelle unité Lonza

Lonza SA, Bâle (Suisse), a récemment mis en service, dans son usine de Viège (en Valais), une unité industrielle de dialkyl-2,6 aniline. Dans une première phase, cette unité produit la diéthyl-2,6 aniline et la méthyl-2-éthyl-6 aniline. Ces produits servent essentiellement comme intermédiaires pour herbicides. La production d'autres dialkyl-2,6 anilines est prévue dans cette unité d'une capacité de plusieurs milliers de tonnes.

## Une unité d'aromatiques pour ERM

D'ici l'année prochaine, 150 millions de DM seront investis dans la construction d'une unité d'aromatiques fabriqués à partir d'essence de pyrolyse et de produits de reforming sur le site de la raffinerie de Mannhein (R.F.A.) de Erdöl-Raffinerie Mannheim (ERM).

Grâce à ses rapports privilégiés avec la BASF, ERM est particulièrement bien placée pour orienter davantage encore sa production vers les produits pétroliers nobles, destinés à la chimie. Depuis la fondation de la raffinerie, les deux plateformes ont travaillé en étroite collaboration. La création de la nouvelle unité renforcera la coopération entre ERM et BASF.

L'unité de produits aromatiques exige en outre la mise en place d'un deuxième faisceau de conduites sous le Rhin, reliant ERM à la BASF. Aux 8 déjà existantes viendront s'ajouter 12 conduites supplémentaires.

A partir de brut, ERM produit notamment du naphta utilisée par la BASF pour la fabrication d'éthylène. Cette dernière fabrication comporte, comme sous-produit, une essence de pyrolyse, immédiatement séparée à Ludwigshafen en trois fractions qui sont recyclées directement à la raffinerie. ERM utilise les fractions lourdes et légères pour fabriquer des carburants automobile et des fuels légers. Désormais, les fractions moyennes pourront, elles aussi, être utilisées, de même que les produits de reforming de la raffinerie, pour obtenir dans la nouvelle unité deux autres matières de base : un mélange de xylènes et du benzène pur, ce qui n'était pas réalisable jusqu'ici.

Les 275 000 tonnes de coupes d'essence de pyrolyse et les 365 000 tonnes de produits de reforming permettront de fabriquer, dans la nouvelle unité d'aromatiques, 270 000 tonnes de benzène pur et 105 000 tonnes de mélanges de xylol. A

celà viendra s'ajouter 60 000 tonnes de produits annexes, qui seront utilisés comme additifs pour les kérosènes et le fuel domestique. En outre, l'unité produira 175 000 tonnes d'essence, qui seront utilisées par BASF dans la production d'éthylène. Le reste est du gaz.

#### Une licence Du Pont cédée au Japon

La société E.I. Du Pont de Nemours and Company a concédé à la Kikuchi Color and Chemical Corporation, de Tokyo, une licence couvrant la fabrication des

pigments « Krolor » au Japon.

La marque de commerce « Krolor » désigne des pigments inorganiques au molybdate et chromate de zinc encapsulés dans de la silice. Ils sont utilisés dans les industries des vernis et des matières plastiques en vertu de leur forte stabilité à la chaleur, de leur résistance chimique et de l'inaltérabilité de leurs teintes.

#### Expansion de l'usine Saflex d'Anvers

Monsanto a annoncé une augmentation de 40 % de la capacité de production de la résine de butyral de polyvinyle à son usine d'Anvers, en Belgique. La résine de butyral de polyvinyle est la principale matière première qui entre dans la fabrication de l'intercalaire Saflex pour le verre feuilleté de sécurité.

La demande de Saflex augmente rapidement, car les fabricants accroissent la proportion de véhicules équipés de parebrise en verre feuilleté. D'autre part, le verre feuilleté est de plus en plus utilisé dans l'industrie du bâtiment : comme verre de sécurité anti-vols dans des banques, des galeries et des musées ainsi que dans des hôtels, des bureaux et des habitations privées où ses propriétés d'isolation phonique et thermique sont très appréciées. Une expansion similaire a été achevée à l'usine Saslex de la société à Gand, en

#### Coopération I.C.I. et Symalit dans les thermoplastiques

Belgique.

A la suite d'un récent accord, I.C.I. a décidé d'apporter son concours actif au programme lancé par Symalit pour le développement de la feuille thermoplastique emboutissable « Azdel » en France, en Allemagne de l'Ouest et au Royaume-Uni. L'Azdel est basé sur le renforcement par mat de fibres de verre continues de thermoplastiques tels que polypropylène et polyamide; et les deux sociétés prévoient un grand potentiel pour ce matériau, en particulier dans l'industrie automobile.

Symalit est un important transformateur suisse de plastiques techniques dont l'usine de production d'Azdel est située à Lenzburg en Suisse (sous licence exclusive de PPG Industries, Inc., Pittsburgh, États-Unis). Cette usine aura, à partir de la mi-1982, une capacité de plus de 4 000 tonnes par an. De son côté, I.C.I a acquis depuis de nombreuses années une position de tout premier plan comme fournisseur de polypropylène Propathène et de polyamides 6 et 66 Maranyl, à partir de ses usines de Wilton en Angleterre et de Rozenburg en Hollande.

Grâce à la formulation spéciale de son mat de verre et de son système de couplage à la résine, l'« Azdel » peut être embouti même en des formes complexes tout en conservant une répartition uniforme du renforcement par la fibre de verre, y compris dans le cas de longues sections à paroi mince. Cette propriété unique en son genre, alliée à l'obtention de temps de cycles courts et à la possibilité de recycler les chutes, concourt au développement que connaissent actuellement les applications de l'Azdel basé sur du polypropylène, dans l'industrie automobile de l'Europe de l'Ouest.

Faisant appel à l'expérience de Symalit dans la mise en œuvre et à celle de I.C.I. dans la chimie et la technologie des polymères, des travaux de développement conjoints sur d'autres résines ont été entrepris visant des applications soumises à plus haute température.

#### La Degussa accroît sa production de OUAB®

Au cours de ces dernières années, le QUAB (chlorure de chloro-3 hydroxypropyl-2 triméthylammonium) s'est solidement implanté en tant qu'important réactif destiné à la fabrication d'amidons cationiques. Depuis la mise en service d'une nouvelle installation de production, à l'usine de Knapsack près de Cologne, la Degussa AG dispose non seulement d'une capacité considérablement accrue et, par là-même, d'une plus grande sécurité de livraison, mais encore d'un produit dont la pureté a été très sensiblement améliorée.

En vue de satisfaire aux besoins spéciaux de certains consommateurs, la Degussa AG a décidé d'accroître la capacité de production de l'installation de sorte à pouvoir disposer, en grandes quantités, à partir du mois d'octobre 1981, également QUAB 151 (chlorure de glycidyletriméthylammonium) de haute pureté, présenté en solution aqueuse renfermant au minium 70 % de substances actives.

Outre la fabrication d'amidons cationiques, les produits QUAB et QUAB 151 conviennent également à la production d'éthers de guare et de cellulose cationiques. En outre, on peut les faire réagir avec toute une série d'autres polymères synthétiques et naturels sur des groupes OH, SH, COOH et NH2.

#### Amélioration de rendement des électrofiltres E.D.F.

Les chaudières des centrales thermiques E.D.F. au charbon, construites dans les années 60, produisaient des fumées dépoussiérées par des électrofiltres performants pour l'époque. Toutefois, les réglementations étaient beaucoup moins contraignantes qu'aujourd'hui. Par ailleurs, le charbon était en général français, donc assez riche en soufre, ce qui évidemment entraînait un excès de SO<sub>2</sub> dans les fumées (nuisances), mais également du SO, favorable au dépoussiérage électrique.

Le retour au charbon, conduisant à l'emploi de charbons importés, souvent à moins de 1 % de soufre (favorable en ce qui concerne la pollution par le SO<sub>2</sub>), entraîne une très faible quantité de SO<sub>3</sub> dans les fumées, d'où une trop grande résistivité des poussières et une mauvaise ionisation de celles-ci. Lurgi a développé, pour la première fois en Europe, un procédé d'injection de SO<sub>3</sub> dans les gaz, fonctionnant de façon très satisfaisante dans une

centrale thermique en Sarre. En outre, Lurgi Paris a été chargée d'effectuer des essais de pulvérisation de SO<sub>3</sub> à la centrale E.D.F. de Vaires s/Marne, à la suite de quoi elle a reçu commande pour l'étude, la fourniture. le montage et la mise en route d'une unité complète devant équiper les deux tranches de 250 MW chacune dans cette centrale. L'installation doit démarrer au cours du premier semestre 1982 et permettre de ramener les teneurs en poussières dans le gaz résiduel à des valeurs inférieures aux

#### Le laboratoire HP de spectrométrie de masse

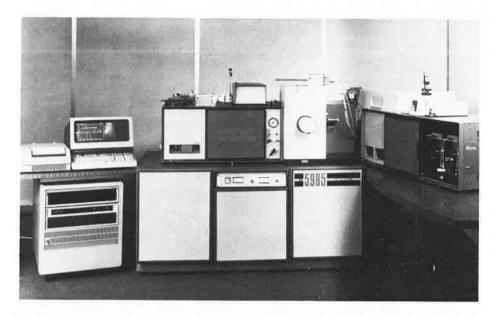
exigeances actuelles des autorités.

Hewlett-Packard vient d'inaugurer, en octobre dernier, son laboratoire de spectrométrie de masse, à son siège social d'Orsay, aux Ulis, dans la Z.I. de Courtabœuf.

Ce laboratoire du Groupe d'Instrumentation d'analyse chimique d'HP est prévu pour l'information de la clientèle et pour le développement d'activités d'applications. HP ne possédait jusqu'ici qu'un seul laboratoire en Europe, à Karlsruhe (R.F.A.).

Deux systèmes sont en service à Orsay : le CPG/SM HP 5595, le plus simple, et le CPG/SM HP 5985 B, un appareil de haut de gamme, à ionisation chimique (positive ou négative), à impact électronique, et qui dispose d'une banque de données.

HP France, qui est une filiale de Hewlett-Packard Company, à Palo Alto (Californie), est une entreprise en forte expansion. La société française a deux objectifs principaux : de service à la clientèle et d'investissements lourds. Ces investissements concernent Lyon-Ecully (5 000 m<sup>2</sup> en construction), le transfert du siège social d'Orsay à Évry sur 6 ha (le laboratoire de spectrométrie de masse y sera transféré



dans 17 mois), le doublement de l'usine de Grenoble (16 000 m²); en outre, 60 ha sont réservés dans la ville nouvelle de l'Île d'Abeau. Notons, au passage, qu'HP France est une société qui recrute en permanence du personnel.

En 1980, le chiffre d'affaires réalisé a été de 1,66 milliard de francs (il sera largement dépassé en 1981), dont un tiers à l'exportation.

#### Tissu de verre enduit : Chemfab maintenant en Europe

Chemical Fabrics Corporation (Chemfab), de North Bennington, Vermont, U.S.A., l'un des principaux producteurs mondiaux de tissu de verre enduit d'une dispersion de résine fluorocarbonée PTFE « Teflon », a ouvert une unité de production en République d'Irlande et un bureau international de vente au Royaume-Uni. L'usine, qui occupe 1 900 m² à Kilrush, Co. Clare, dispose d'installations complètes de revêtement et de fabrication et joue le rôle de centre de distribution pour le marché européen. Un laboratoire complet d'essais physiques est également en cours d'installation.

#### Interféron : Biogen et Schering-Plough commencent les essais cliniques

Les sociétés Biogen NV et Schering-Plough ont annoncé qu'elles avaient commencé les essais cliniques d'interféron leucocytaire humain produit par des bactéries, de manière à déterminer les niveaux de tolérance chez des patients souffrant de divers types de cancer.

Ces études ont lieu actuellement en Hollande et seront très prochainement poursuivies dans d'autres pays européens. Le même genre d'études cliniques avec l'interféron bactérien seront entreprises aux États-Unis par Biogen et Schering-Plough dès novembre prochain.

#### Vers la synthèse d'une nouvelle série de substances antitumorales ?

En réussissant la synthèse de la quassine, le professeur Grieco et ses collaborateurs de l'Université Indiana, Bloomington, ont franchi un pas important qui pourrait ouvrir la voie à la fabrication de nouveaux produits destinés à la lutte contre les tumeurs. La quassine est extraite (et purifiée à l'aide de procédés très coûteux) du bois d'un petit arbre tropical d'Amérique et des Indes occidentales : le quassia. Cette substance a été découverte en 1835, isolée en 1937, et définie chimiquement en 1960. La quassine, de goût amer, exerce une action insecticide et possède surtout un effet antitumoral. Il est apparu que ses dérivés, les quassinoïdes, sont dotés du même pouvoir. C'est ainsi qu'aujourd'hui, l'Institut national américain de la santé (NIH) expérimente sur des patients leucémiques les propriétés de la brucéatine, un membre de cette famille de molécules extrait du bois d'un arbre éthiopien.

Une bonne dizaine de laboratoires dans le monde travaillent à la synthèse de la brucéatine, ainsi qu'à celle des quassinoïdes apparentés. Le grand problème qui se pose lors de la synthèse de ces produits naturels est d'ordre stéréochimique. Cependant, le professeur Grieco estime que l'expérience acquise dans ce domaine grâce à ses travaux sur la quassine permettra aux chercheurs de s'attaquer avec quelque espoir de succès à la synthèse des quassinoïdes à structures complexes.

#### Réduction directe de minerai de fer en Afrique du Sud

Les sociétés Lurgi, qui ont déjà mis en service dix fours tubulaires rotatifs de

réduction directe de minerai de fer chez Highveld Steel and Vanadium Corporation Ltd à Witbank (Afrique du Sud), dont le dernier en juin 1981, viennent de recevoir de cette usine la commande pour trois nouveaux fours, correspondant à une capacité de 250 000 t/an chacun, dont le démarrage est prévu en 1983. L'ensemble de ces installations permettra de traiter, par an, plus de 4,5 millions de tonnes de minerais en morceaux, de charbon subbitumineux, de dolomite et de quartz.

La technologie du procédé utilisé à Highveld consiste à récupérer une fonte au vanadium à partir d'un minerai fervanadium-titane. L'installation comprend les fours de réduction de minerai et des fours à cuves à électrodes pour fondre les préréduits. Grâce à cette préréduction et à leur chargement à chaud dans les fours électriques, il en résulte une importante économie d'énergie. Le laitier, riche en vanadium, est broyé et séparé des particules métalliques. Il est vendu à l'exportation et sert à la fabrication de pentoxyde de vanadium et de ferro-vanadium.

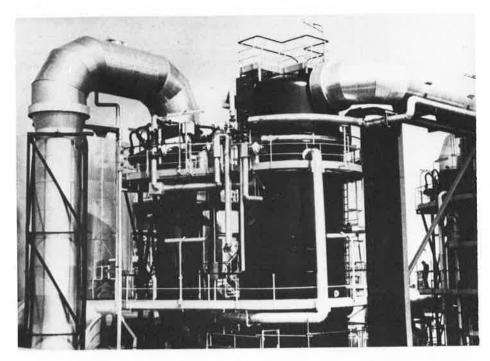
#### Nouveau procédé de dépoussiérage des fumées

La Von Roll SA, à Gerlafingen, vient de passer un contrat de licence avec Ciba-Geigy SA, Bâle. Von Roll reçoit en exclusivité et pour le monde entier les droits de fabrication, de vente et d'exploitation du procédé Ciba-Geigy de dépoussiérage des fumées.

Il s'agit d'un nouveau procédé, sans eaux usées, qui absorbe et élimine au-delà des prescriptions légales les gaz toxiques, comme HCL, SO2, ainsi que les métaux lourds (oxydes métalliques) et les aérosols (sels condensés). Étant donné que les substances toxiques se présentent sous forme sèche, la coûteuse élimination des eaux usées est supprimée. En outre, il ne faut pas d'électrofiltres pour la séparation préalable des poussières.

Le dépoussiérage des fumées était un problème, jusqu'à présent, en particulier dans l'industrie chimique, mais aussi dans les installations d'incinération des ordures, étant donné que le procédé « mouillé » chargeait les eaux usées de substances

toxiques. Les installations, équipées du nouveau système, répondent aux prescriptions tou-jours plus rigoureuses. C'est aussi le cas à Biebesheim, RFA, où Von Roll construit, pour la Hessische Industriemüll GmbH, l'installation d'élimination des déchets industriels (notre photo). Cette installation est déjà équipée du système Ciba-Geigy de dépoussiérage des fumées sans eaux usées. Ciba-Geigy a mis en service avec succès des systèmes d'efficacité analogue de dépoussiérage des fumées à Wolfenbüttel et à Munster, en Allemagne du Nord. Grâce à la reprise du nouveau procédé de dépoussiérage des fumées, la Von Roll SA est à même de proposer un programme complet d'élimination de tous les déchets y



inclus les déchets spéciaux en passant par leur recyclage, jusqu'au dépoussiérage des fumées, sans impact sur les eaux usées.

#### Rapport sur la photodégradation des produits chimiques dans l'environnement

Le Centre d'Écologie et de Toxicologie de l'Industrie Chimique Européenne (ECE-TOC) vient de publier son 3° rapport technique intitulé : Évaluation des méthodes d'essais de photodégradation des produits chimiques dans l'environnement (juillet 1981). Ce rapport est présenté comme une critique constructive des méthodes couramment proposées comme une contribution pour le développement futur d'une méthodologie plus adéquate.

La photodégradation est importante en tant que voie possible de dégradation abiotique de produits chimiques qui ne sont pas éliminés de l'environnement par biodégradation. Elle est très importante pour les produits chimiques qui passent dans l'atmosphère, de moindre importance pour les produits chimiques dans l'eau (où la biodégradation est souvent le mécanisme prédominant d'élimination) et de signification problématique dans le sol.

En raison du fait qu'il s'agit d'un moyen possible par lequel les produits sont détruits dans l'environnement, une attention croissante a été attribuée à la photodégradation aussi bien par les industriels que par les autorités concernées par les réglementations se rapportant à l'évaluation et au contrôle des effets des produits chimiques. C'est ainsi, par exemple, que, dans le cadre des Communautés européennes, le 6e amendement à la Directive de 1967 sur la classification, l'étiquetage et l'emballage des substances dangereuses, sur la nécessité d'information complémentaire sur la dégradation (avec possibilité d'inclure la photodégradation) est prévue au « niveau 2 » des essais qui sont requis pour les produits chimiques nouveaux dont la production excède 1 000 tonnes par an. Les méthodes d'essai de détermination de la photodégradation dans l'air, dans l'eau et dans le sol ont été discutées par un groupe d'experts du Programme d'essais des produits chimiques de l'OCDE dont l'objectif est d'établir des recommandations înternationalement acceptables et utiles à des fins législatives.

Dans le rapport technique de l'ECETOC, les critères généraux auxquels les méthodes expérimentales doivent satisfaire pour être applicables à la photodégradation dans l'environnement sont pris en considération. Les méthodes existantes et proposées sont ensuite passées en revue à la lumière de ces critères. Sur la base de ces examens et en tenant compte d'autres exigences théoriques et pratiques, une approche rationnelle pour des méthodes d'essai appropriées est définie et les modèles d'expérimentation dans l'air, dans l'eau et en présence d'une phase solide sont discutés. La poursuite de ce travail, qui s'avère nécessaire pour améliorer la méthodologie d'évaluation de la photodégradabilité des produits chimiques dans l'environnement, est recommandée.

Des copies du rapport technique nº 3 peuvent être obtenues auprès du Docteur Walter J. Bontinck, ECETOC, Avenue Louise 250, bte 63, B-1050 Bruxelles.

#### Inventaire européen des substances chimiques

La Commission des Communautés Européennes va procéder à l'établissement de

l'inventaire des substances chimiques commercialisées sur le marché communautaire entre le 1er janvier 1971 et le 18 septembre 1981.

Cet inventaire sera établi par la Commission, avec la participation des états membres, dans lesquels les fabricants et les importateurs devront déclarer les substances chimiques mises sur le marché. En France, conformément à un avis du Ministère de l'Industrie paru au Journal Officiel le 29 août 1981, c'est l'Union des Industries Chimiques qui centralisera les déclarations et les transmettra à la Commission. La période de déclaration ouvrira vers le 15 décembre 1981 pour une durée de 9 mois.

Il est de la plus haute importance pour les fabricants et les importateurs d'effectuer le recensement des substances qu'ils commercialisent dans la Communauté et de les déclarer, car toute substance qui ne figurerait pas à l'inventaire serait considérée comme nouvelle et devrait faire l'objet d'un dossier de notification dans un état membre de la Communauté, ce qui est une procédure longue et coûteuse (1 à 2 millions de francs par substance).

#### Elastomère polynorbornène Norsorex

CdF Chimie vient de bénéficier du soutien de l'ANVAR (Agence Nationale de Valorisation de la Recherche) pour son programme de développement de l'élastomère polynorbornène Norsorex.

Le Norsorex résulte de la polymérisation du norbornène qui est lui-même obtenu à partir de deux matières premières pétrochimiques : l'éthylène et le dicyclopentadiène. Les procédés de synthèse et de polymérisation ont été entièrement conçus et mis au point par CdF Chimie. La production industrielle est assurée, depuis 1977, sur la plate-forme de Carling (Moselle).

Le Norsorex possède les propriétés suivan-

• un pouvoir liant très puissant du fait de sa très forte masse moléculaire,

• une aptitude particulière à la réalisation d'articles compacts de très basse dureté (15 à 45 Shore A).

comportement spécifique pour • un l'amortissement des vibrations et des chocs,

• une bonne compatibilité avec la plupart des autres élastomères.

Depuis son lancement, le Norsorex a pénétré plusieurs secteurs d'applications dont le principal est celui des articles de très basse dureté. L'isolation phonique constitue, grâce au pouvoir liant très élevé du Norsorex qui permet la réalisation de matériaux très denses, un second domaine très diversifié d'application.

Enfin, l'addition de Norsorex à d'autres élastomères (NR, SBR, CR, NBR, BR) permet d'améliorer ou de modifier leurs caractéristiques mécaniques et physicochimiques (tenue à cru, résilience...).

#### Publication du rapport du Wellcome Trust

Au cours des deux dernières années, le Wellcome Trust a distribué plus de 20 millions de livres sterling à la recherche médicale et vétérinaire. Ce montant, soulignent les « Trustees » dans leur rapport bisannuel publié le 14 juillet 1981, est en augmentation de près de 40 % sur la période précédente. Ceci porte à plus de 67 millions de livres sterling (environ 700 millions de francs) le total des fonds répartis par le Wellcome Trust depuis sa création en 1936, dont près de la moitié au cours des 4 dernières années.

Dans la lignée du souci humanitaire qui avait été l'une des grandes constantes de sa vie, Sir Henry Wellcome avait en effet parachevé son œuvre par un testament pour le moins original, d'après lequel la totalité des actions de la Fondation Wellcome se trouvait remise entre les mains d'administrateurs choisis parmi les plus hautes compétences de l'Université et de l'Administration, les Trustees. Cet actionnariat ne s'assortissait d'aucun droit de propriété et ne conférait aux Trustees qu'une responsabilité morale : celle de distribuer l'intégralité des dividendes à des organismes de recherche ou individuellement à des chercheurs dans le monde entier; cette distribution étant indépendante des investissements propres de la Fondation Wellcome dans la recherche.

#### Mise en place d'une banque de données mondiale sur les matériaux de référence

Le Comité Matériaux de Référence (REM-CO) de l'Organisation Internationale de

Normalisation (ISO), s'est réuni à Paris les 22, 23 et 24 septembre 1981. Il a rassemblé des experts de nombreux pays industrialisés: U.S.A., U.R.S.S., Japon, Chine, R.F.A., Canada, Grande-Bretagne, Afrique du Sud, Pays-Bas, Suède, Suisse, Brésil, Hongrie, etc.

Les « Matériaux de Référence » sont des matériaux dont une ou plusieurs propriétés physiques, chimiques ou technologiques, ont été établies avec une précision suffisante, et qui sont utilisés pour l'étalonnage d'instruments de mesure et d'appareils d'analyses, et pour le contrôle des méthodes et des laboratoires.

A l'occasion de cette réunion l'état d'avancement des travaux de mise au point pour une banque de données informatisée sur les Matériaux de Référence, entreprise par le Laboratoire National d'Essais (membre de REMCO), avec l'appui du Bureau National de Métrologie et de la Mission Interministérielle de l'Information Scientifique et Technique, a été présenté.

Un code normalisé, établi sur la base des travaux français, permettra à chaque pays participant d'établir une fiche d'identification de ses Matériaux de Référence nationaux, et d'échanger ses informations par systèmes informatiques avec les autres pays. Chacun disposera ainsi de l'ensemble de l'information sur les disponibilités mondiales.

Sur le plan français, le Laboratoire National d'Essais, laboratoire primaire du Bureau National de Métrologie dans le domaine des matériaux et méthodes de référence, a déjà publié un « catalogue des Matériaux de Référence français », et rassemble les principales informations de ce domaine.

#### Dans les sociétés

- Alex Crossan a été élu « Executive Vice-Président » d'Occidental Petroleum Corporation.
- En date du 1er août 1981, M. Brian Killner a été nommé Directeur général des Polyuréthannes I.C.I. pour l'Europe. A ce titre, il détient la responsabilité de toutes les activités d'I.C.I. en Europe dans le secteur des polyuréthannes.
- A partir du 1<sup>er</sup> septembre, M. J. R. Bouscarle, Administrateur-Directeur général de SOPRA (filiale française d'I.C.I.) a été nommé Président-Directeur général d'I.C.I. France.
- M. Gary F. Barton a été nommé Directeur des relations publiques-Europe (sauf Royaume-Uni) au siège Europe-Afrique de Monsanto à Bruxelles. Dans ses nouvelles fonctions, il sera responsable des programmes institutionnels de relations publiques, des relations avec la presse ainsi que de l'élaboration et de la coordination des activités de support du marketing.
- Le Dr Walter Gilbert, Professeur de biologie moléculaire de l'American Cancer Society à l'Université de Harvard, a obtenu un congé de longue durée pour assumer à plein temps le rôle de co-Président du Conseil de Direction de Biogen NV.
- Alden L. Norman, Jr., a été nommé Président de Badger America, Inc.

# la nouvelle gamme de chromatographe CPG

## LE SP 7100



#### SPECTRA-PHYSICS FRANCE

avenue de Scandinavie, ZA de Courtabœuf BP 28 — 91941 Les Ulis Cedex Tél.: (6) 907.99.56

## La page du C.N.R.S.

## Objectif « Chimie fine »

#### I. Projets retenus sur l'appel d'offre 1981

Les Comités des quatre ATP relevant de la chimie fine se sont réunis, les 6 et 7 octobre dernier, afin de sélectionner les projets qui seront soutenus cette année (voir appel d'offre de cet objectif dans L'actualité chimique d'avril 1981). Les principales conclusions de ces délibérations sont les suivantes :

#### ATP « Applications chimiques des complexes de coordination »

Cette ATP a maintenant dix ans d'existence et elle sera probablement profondément refondue dès la fin de 1982. Ces deux dernières années, l'accent a été mis essentiellement sur l'utilisation des métaux de la première série de transition en catalyse et en synthèse organique stœchiométrique. Les projets retenus sont les suivants :

Nom du responsable	Titre du projet	Somme demandée et durée	
MM. Tkatchenko Igor et Neibecker Denis I.R.C., Villeurbanne	Comparaison des complexes allyliques cationiques des métaux de transition de la 1 <sup>re</sup> série et du palladium en synthèse organique catalytique.	200 000 F 2 ans	
M. Sauvage Jean-Pierre Laboratoire de chimie organominérale, Strasbourg	Synthèse de ligands chélatants stériquement encombrés et de leurs complexes en vue de l'activation spécifique de petites molécules.	180 000 F 2 ans	
M. Leyendecker F. Laboratoire de chimie organométallique, ERA 687, Strasbourg	Synthèse asymétrique énantiosélective au moyen de cuprates chiraux.	150 000 F 2 ans	
M. Meunier Bernard Laboratoire de chimie de coordination, Toulouse	Activation catalytique de solution aqueuse d'hypochlorites alcalins. Nouvelle méthode d'époxydation d'oléfines.	220 000 F 2 ans	
M. Franck-Neumann Michel ERA 687, Strasbourg	Synthèse par copyrolyse de complexes de ligands instables et leur utilisation en synthèse organique.	150 000 F 2 ans	
M. Dixneuf Pierre Laboratoire de chimie des organométalliques, ERA 477, Université de Rennes	Complexes riches en électrons des métaux de transition de la première période. Application à la formation de liaisons carbone-carbone.	150 000 F 2 ans	
Mme Dartiguenave Michèle Laboratoire de chimie de coordination, Toulouse	Ligand agent de transfert d'oxygène : oxydation catalytique des oléfines par l'oxygène moléculaire en présence de Co(NO <sub>2</sub> ) (PR <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> .	170 000 F 2 ans	

#### ATP « libre »

Ce vocable est, d'une certaine façon, antinomique puisque le but de cette ATP est précisément de soutenir des projets hors-programme pour leur portée conceptuelle et les retombées que l'on peut en attendre à long terme. On a noté, cette année, une forte autocensure et peu de projets ont été présentés, tous de bonne qualité. Finalement, deux projets ont été retenus :

Nom du responsable	Titre du projet	Somme demandée et durée	
M. David Serge Université Paris-Sud	Synthèse préparative d'oligosaccharides par association d'enzymes immobilisées.	150 000 F 2 ans	
M. Weiss Raymond Université L. Pasteur de Strasbourg, ERA Nº 8. Strasbourg	Synthèse et étude de modèles du site de coordination du fer dans l'état oxy du cytochrome P-450.	200 000 F 2 ans	

#### ATP « Valorisation de la matière végétale »

Comme l'année précédente, le but essentiel de cette ATP est d'inciter des équipes à se reconvertir dans ce domaine dont l'importance économique n'est pas à démontrer. Cet intérêt se traduit d'ailleurs par un soutien industriel direct. Les projets retenus sont les suivants :

Nom du responsable	Titre du projet	Somme demandée et durée	
M. Sinaÿ Pierre Laboratoire de biochimie structurale, Orléans	Essais de synthèse de nouveaux modèles d'enzymes du type cyclodextrine.	185 000 F 2 ans	
M. Descotes Gérard Chimie organique 2, ERA 689, Villeurbanne	Photoxydation des dérivés furanniques de polysaccharides	200 000 F 2 ans	
M. Furstoss R. Laboratoire de stéréochimie, Marseille	Biohydroxylations de dérivés terpéniques.	200 000 F 2 ans	
MM. Bertrand Marcel et Santelli LA 109, Marseille	Valorisation du Δ <sup>3</sup> -carène.	180 000 F 2 ans	
M. Géro Stéphane I.C.S.N., Gif-sur-Yvette	Obtention de substances cyclopentaniques naturelles et synthétiques à partir de matières premières végétales : les acides L (+) tartrique et L (-) quinique.	150 000 F 2 ans	
M. Joseleau Jean-Paul Laboratoire de biochimie macromoléculaire, Univer- sité de Grenoble	Utilisation des nouveaux solvants organiques pour le frac- tionnement et la séparation des polysaccharides de la paroi végétale.	185 000 F 2 ans	
M. Loubinoux Bernard Laboratoire de chimie organique, Université Nancy I	Hydrogénolyse de bois et des résidus ligneux par catalyse hétérogène.	140 000 F 2 ans	

## ATP « Synthèse de matériaux originaux »

Rappelons que l'objectif principal de cette ATP est d'initier les chimistes à proposer de nouvelles structures susceptibles d'applications dans le domaine des matériaux. L'accent est mis sur la créativité et non sur l'étude systématique de séries. Les projets retenus sont les suivants :

Nom du responsable	Titre du projet	Somme demandée et durée	
M. Sergent Campus de Rennes-Beaulieu, Rennes	Synthèse de matériaux à clusters de basse dimensionnalité.	150 000 F 2 ans	
M. Figlarz Michel Laboratoire de réactivité et de chimie des solides, Amiens	Synthèse et étude des propriétés physiques de nouveaux bronzes hexagonaux de tungstène, M <sub>x</sub> WO <sub>3</sub> , obtenus par chimie douce d'insertion dans un nouvel WO <sub>3</sub> hexagonal.	200 000 F 2 ans	
MM. Demazeau Gérard et Pouchard Michel Laboratoire de chimie du solide, Talence	Synthèse sous hautes pressions d'oxygène d'oxydes mixtes de transition originaux : adéquation entre propriétés structurales et configurations électroniques.	200 000 F 2 ans	
M. Jacques Jean G.R. 20, Collège de France, Paris	Obtention et étude physico-chimique de nouveaux mésomorphes chiraux.	180 000 F 2 ans	
M. Van Damme Henri Centre de recherche sur les solides à organisation cristalline imparfaite, LP 4221, Orléans	Luminescence des composés intercalaires des smectites.	200 000 F 2 ans	
M. Armand Michel Laboratoire d'énergétique électrochimique, EN- SEEG, Saint-Martin-d'Hères	Nouveaux matériaux d'électrodes.	150 000 F 2 ans	
M. Guerchais Jacques-Émile Laboratoire de chimie inorganique moléculaire, LA 322, Université de Bretagne-Occidentale	Recherche de matériaux pour l'électrochromage; synthèse et étude de naphtalocyanines de terres rares.	150 000 F 2 ans	

### II. Appel d'offre 1982 \*

L'objectif « Chimie fine » est constitué, cette année, de quatre ATP intitulées respectivement:

A. Applications chimiques des complexes de coordination (Président : J. Levisalles). B. Valorisation de la matière première végétale par voie chimique (Président : Mlle Rivière).

C. Synthèse de matériaux originaux (Prési-

dent : J. Livage).

D. Messagers chimiques (Président : C. Descoins).

Les quatre Comités d'ATP correspondants sont coiffés par un Comité d'objectif présidé par M. F. Mathey et incluant les quatre présidents des Comités d'ATP. Le mécanisme de fonctionnement de cet ensemble sera le suivant : dans une première phase, tout laboratoire voulant soumettre un projet entrant dans le cadre d'une des ATP enverra au C.N.R.S. un résumé de deux pages maximum, en 15 exemplaires, décrivant la nature du projet et le situant par rapport au contexte scientifique. Une première sélection sera effectuée par le Comité d'ATP. On demandera alors aux laboratoires, dont les projets auront été retenus en première lecture, de rédiger une demande complète en utilisant les formulaires habituels. Les projets définitifs seront, en outre, défendus oralement devant le comité d'ATP.

Les différents Comités effectueront ainsi leurs sélections définitives accompagnées de propositions de financement. Leurs recommandations seront transmises au Comité d'objectif qui harmonisera les différentes propositions en tenant compte du financement globalement disponible et des qualités respectives des diverses sélections. Les décisions finales seront prises par la Direction scientifique du Secteur Chimie sur la base des avis du Comité d'objectif.

Le Comité d'objectif souhaite attirer, à nouveau, l'attention des laboratoires sur les points suivants:

1. Une ATP « libre » est prévue afin de soutenir tout projet intellectuellement et techniquement séduisant, s'il correspond à la philosophie générale de l'objectif « Chimie fine », bien que n'entrant dans la définition d'aucune des quatre ATP. Pour obtenir un tel soutien, la marche à suivre sera identique à celle décrite précédemment.

2. Le Comité souhaite soutenir des opérations d'envergure : durée supérieure 2 ans, financement supérieur 150 KF, et ne pas se laisser aller à un vain « saupoudrage ». L'intérêt des projets soumis devra évidemment être à la hauteur des moyens deman-

3. En fonction de la qualité et du nombre des projets correspondants aux quatre ATP ou hors ATP, les ATP existantes pourront, à l'avenir, être orientées ou supprimées et de nouvelles ATP créées.

#### Calendrier

- Date limite de dépôt des préprojets : 1er février 1982.
- 1<sup>re</sup> sélection: au plus tard le 30 mars 1982.
- Date limite de dépôt des projets définitifs: 15 mai 1982.
- Décision finale : fin juin 1982 ou début iuillet.

### ATP « Applications chimiques des composés de coordination »

Le Comité donnera la préférence aux études de réactivité dans la sphère de coordination, en vue de trouver de nouvelles méthodes de synthèse. L'attention des contractants est attirée sur l'intérêt particulier qui s'attache aux éléments de la 1re série de transition, jusque là trop peu étudiés.

- 1. Processus stoechiométriques :
- utilisation des complexes métalliques de transition en vue d'applications novatrices en synthèse,
- complexes métalliques de transition, nouveaux ou non, et ligands nouveaux, permettant de réaliser des réactions spécifiques ou imitant des réactions biologiques,
- transformations des ligands dans la sphère de coordination,
- processus de décomplexation et transfert de ligands.
- 2. Processus catalytiques:
- nouveaux catalyseurs; reproduction des propriétés catalytiques des métaux pré-

cieux par des complexes de métaux peu coûteux.

- nouvelles réactions catalytiques et extension du domaine d'applications des réactions catalytiques connues,
- passage des réactions stœchiométriques aux réactions catalytiques,
- structure et mécanisme d'action des complexes des métaux de transition utilisés comme catalyseurs.

### ATP « Valorisation des matières premières végétales par voie chimique »

Le présent appel d'offres a pour but d'inciter les chimistes à mettre leur expérience au service de recherches visant à utiliser la matière végétale comme source de produits carbonés.

Les recherches tendront:

- soit à étendre les possibilités d'utilisation des polymères naturels (solvants, modifications...);
- soit à retrouver, par dégradation et transformation, des produits classiques de

l'industrie chimique, préparés actuellement par voie pétrochimique;

- soit à permettre l'obtention de produits nouveaux susceptibles d'une large utilisation;
- o soit à conduire à des substances à haute valeur ajoutée après des transformations pour lesquelles l'apport des biotechnologies pourra être envisagé.

Les efforts de valorisation porteront sur les

glucides, sur les lignines, tanins, sur d'autres substances disponibles en quantités moins importantes mais susceptibles de conduire par des transformations simples à des produits intéressants.

L'attention est, de plus, appelée sur les problèmes particuliers posés par les matières fibreuses lignocellulosiques qui nécessitent des recherches fondamentales dans plusieurs domaines.

### ATP « Synthèse de matériaux originaux »

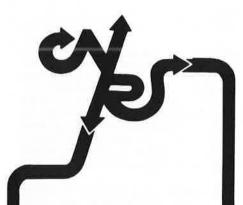
Cette ATP a pour objectif de susciter des innovations dans l'élaboration de matériaux nouveaux. Ceci concerne non seule-

\* Pour des raisons de manque de place, nous ne pouvons présenter ici que les grandes lignes de cet appel d'offre. Celui-ci sera publié intégralement dans une prochaine « Lettre d'information » du CNRS.

ment le domaine classique des solides ionocovalents, mais surtout celui des composés moléculaires. Dans cette optique, une collaboration entre chimistes du solide et chimistes des molécules ou des macromolécules est fortement encouragée.

Le Comité désire essentiellement favoriser l'imagination et la créativité du chimiste afin d'obtenir des matériaux originaux : par leur composition, par leur méthode d'élaboration, par leur mise en forme (films minces, amorphes, grains fins, monocristaux) adaptés à une application précise.

Ces matériaux devront présenter des propriétés physiques intéressantes ou nonusuelles. Les projets devront clairement



Travaux de recherche coopérative sur programme OUTILS ET MODÈLES MATHÉ-MATIQUES pour l'automatique, l'analyse de systèmes et le traite-

ment du signal, vol. I Responsable : I.D. Landau

• depuis longtemps les ingénieurs négligent les nouvelles techniques mathématiques et les mathématiciens oublient la problématique interne des disciplines • la RCP tente d'établir, d'institutionnaliser la collaboration entre ingénieurs et mathématiciens • présentation sous forme accessible des divers outils mathématiques et de leur utilisation dans certains problèmes pratiques

16 x 24; 684 p.; relié nombreuses figures ISBN 2-222-02825-6

Collection des travaux de l'Académie internationale d'histoire des sciences, n° 28
OSCILLATIONS ET STABILITÉ SELON FOUCAULT, critique historique et expérimentale
Paul Aclocque

● première preuve positive de l'expérience de Foucault ● autres propositions pour prouver la rotation terrestre ● interprétations analytiques et synthétiques ● permanence azimutale des vibrations d'une verge en rotation ● expériences nouvelles sur la polarisation des vibrations par rotation du support

16 x 24; 166 p.; broché 37 fig.; 21 phot. ISBN 2-222-02849-3

Documentation gratuite sur demande

Editions du CNRS
15 quai Anatole France 75700 Paris

préciser les propriétés attendues (électriques, magnétiques, optiques, luminescentes...) et les demandeurs s'attacheront à mettre effectivement en évidence ces propriétés dans le cadre de leur contrat.

Pour cela, le Comité souhaite favoriser les projets présentés en commun par des équipes ayant des compétences complémentaires, et en particulier par des chimistes venant d'horizons divers.

## ATP « Messagers chimiques » (ATP mixte INRA-CNRS)

Cette ATP a pour but de sensibiliser les chimistes organiciens du CNRS aux problèmes structuraux et synthétiques posés par les messagers chimiques en agronomie. Le but des recherches proposées serait de définir des stratégies nouvelles de protection des plantes contre leurs agresseurs animaux et végétaux.

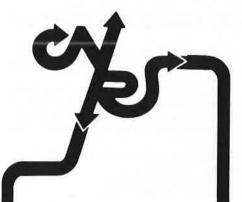
L'isolement, l'identification et la synthèse des composés actifs suivants seront étudiés :

• substances intervenant dans les relations entre les êtres vivants : phéromones, substances modificatrices du comportement (antiappétants, phagostimulants, inhibiteurs de ponte...),

• substances intervenant dans les relations plantes-pathogènes : toxines, phytoalexines et leurs éliciteurs, phénolamides,

• substances modifiant les processus de développement des plantes et des animaux : accélérateurs et inhibiteurs de croissance chez les végétaux, inhibiteurssuicides chez les insectes.

Le Comité d'ATP donnera la préférence aux projets présentant une réelle originalité et un caractère novateur du point de vue de la synthèse organique. On souhaite, en outre, que ces projets associent étroitement des chimistes du CNRS et des biologistes de l'INRA. Toutefois, tout projet qui n'entrerait pas exactement dans les thèmes proposés ci-dessus mais répondrait aux objectifs généraux de l'ATP pourra également être retenu.



LES VOIES DE LA CRÉATION THÉATRALE Vol. IX. LA FORMATION DU COMÉDIEN

Responsable: Anne-Marie Gourdon

• analyse de deux types de formation théâtrale : l'école d'art dramatique et l'étude en groupe ou en troupe • apports des méthodes françaises : les méthodes du Conservatoire (Paris), de l'ENSAD (Strasbourg) et du CUIFERD (Nancy) • quelques exemples des théâtres québécois, américain, portuguais, belge, suédois, polonais, de Berlin-Est

21 x 27; 388 p.; relié 45 phot. 3 fig. ISBN 2-222-02735-7

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'homme a cherché à conserver ses aliments essentiels à l'aide de techniques diverses ● les archéologues rejoignent les ethnologues et les historiens dans la compréhension 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

## Fédération Française de Chimie

#### G.A.M.S.

### Commision « 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, le biochimiste, « Candide » lui-même avec les notions d'orbitales moléculaires et de cinétique des réactions unimoléculaires.

2 autres Journées seront consacrées aux apports technologiques dans le domaine de l'ionisation et dans celui de l'analyse.

#### Programme

• 1re Journée, 7 décembre 1981 : Utilisation des orbitales moléculaires pour 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° Journée, prévue en octobre 1982 :

Application des techniques nouvelles de la spectrométrie de masse à l'analyse.

#### Première Journée : lundi 7 décembre 1981

Elle se tiendra dans l'amphithéâtre Carnot de l'École Polytechnique, à Palaiseau. Rappelons que le thème de cette réunion est le

Utilisation des orbitales moléculaires pour la détermination de la structure et de la réactivité des ions organiques.

#### Programme

9 heures, 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 heures, 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 heures, 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, Communications par affiches.

Frais de participation : gratuits pour les adhérents du G.A.M.S.; 100 F T.T.C. pour les non-adhérents.

Les inscriptions sont à envoyer au : G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris.

Pour tous renseignements, prière de contacter : M. Y. Hoppilliard, École Polytechnique, Laboratoire de synthèse organique, 91128 Palaiseau Cedex. Tél.: (6) 941.82.00 (poste 2788) ou M. J.-P. Flament, même adresse (poste 2790).

### Groupe de travail « Analyse des particules »

#### Réunion du 15 décembre 1981

Cette réunion aura lieu au siège du G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes, Paris 8° (métro : Villiers) et sera consacrée à .

La diffusion quasi élastique de la lumière avec corrélation de photons.

#### **Programme**

9 heures, Les méthodes de mesure de la taille des particules par diffusion quasi-élastique, par L. Saintout et G. Manolikakis (Société Siemel, Cachan).

9 h 30, Étude des propriétés dynamiques des polymères en solution par diffusion quasi élastique, par Mme M. Adam (CEA, Saclay).

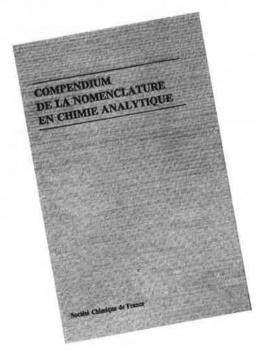
10 heures, Diffusion de la lumière par les micro-émulsions, par Mme D. Langevin (ENS, Paris).

10 h 30, Détermination de tailles de particules de latex par corrélation de photons, par J. Dubois et J. Lesec (Rhône Poulenc, Centre de Recherches d'Aubervilliers et ESPCI, Paris).

11 heures, Description des appareils de mesure de la lumière diffusée avec auto-corrélateur, par les constructeurs.

Pour toutes ces réunions, renseignements : Secrétariat du G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : 563.93.04.

### Vient de paraître : un livre indispensable à tous les chimistes



### LE COMPENDIUM DE LA NOMENCLATURE EN CHIMIE ANALYTIQUE

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

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

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

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

### Société Chimique de France

#### 77 Réunions

Division Chimie de coordination:

Conférence du Professeur D. H. Busch, changement de date ? vendredi 27 novembre 1981.

Division Chimie organique:

Journée parisienne du jeudi 10 décembre 1981.

#### 78 Communiqués

Lauréats 1981 de la S.C.F.

Division Chimie de coordination et Division Chimie analytique:

Colloque international sur les composés macrocycliques (1982).

XII<sup>e</sup> Concoord.

Division Enseignement de la chimie :

Un nouveau « Manuel d'expériences de chimie ».

#### 79 Sections régionales :

Section de Bourgogne-Franche-Comté.

#### 79 Nouveaux Membres 1981

#### Réunions

### Division Chimie de coordination

### Conférence du Prof. D. Busch Changement de date

La conférence du professeur D. H. Busch (Ohio State University) intitulée « Exploring and exploiting the iron chemistry implied in the heme proteins », annoncée précédemment pour le 24 novembre 1981 (L'actualité chimique, octobre 1981, p. 65), aura lieu le vendredi 27 novembre 1981, à 16 heures, dans la salle n° 3 de l'E.N.S.C.P., 11, rue P.-et-M.-Curie, Paris (5°).

### Division Chimie organique

### Journée parisienne du 10 décembre 1981

La nouvelle formule des Journées parisiennes de la Division va débuter dès cette année. Comme il a été déjà annoncé, elle comporte une journée de conférences qui porteront sur deux thèmes, et aura lieu le jeudi 10 décembre 1981, dans l'amphithéâtre A de l'École Nationale Supérieure de Chimie, 11, rue Pierre-et-Marie Curie, Paris (5°).

Les conférences suivantes seront présentées :

#### 1. L'induction asymétrique en synthèse organique

• 9 h 15, L. Ghosez (Louvain-la-Neuve): Nouvelles méthodes de synthèse asymétrique.

• 10 h 45, Mme L. Duhamel (Université de Rouen) :

Déracémisation par protonation en enantiosélective.

- 11 h 30, J.-C. Pommier (Université de Bordeaux) : Applications d'énamines de l'étain en synthèse asymétrique.
- 2. La synthèse organique à l'aide des complexes des métaux de transition
- 14 h 15, G. Balavoine (Université Paris-Sud, Orsay) : Quelques aspects du comportement des complexes  $\pi$  allyliques et triméthylène méthane des métaux de transition en catalyse.

• 15 h 00, H. Patin (Université de Rennes) :

Complexes polymétalliques: synthèses et propriétés.

• 15 h 45, M. Ephritikhine (Gif-sur-Yvette):

L'activation de la liaison C-H par les complexes des métaux de

• 16 h 30, J. Tsuji (Tokyo):

New reactions via  $\pi$  allylpalladium intermediates.

Il est prévu pour la suite 2 journées de ce type par an, en mars et décembre (en dehors des 3 journées habituellement fixées en septembre) et la possibilité qu'une de ces deux journées ait lieu en province par rotation.

### Communiqués

#### Lauréats 1981 de la S.C.F.

Les prix ont été remis aux lauréats, au cours de l'Assemblée générale.annuelle de la S.C.F., le lundi 28 septembre 1981, à l'Université de Rennes-Beaulieu \*.

- Prix Le Bel: M. Jean Riess, Université de Nice, Parc Valrose, Laboratoire de chimie minérale moléculaire, 06034 Nice Cedex.
- Prix Süe : Mme Françoise Gaume, Université de Lyon I, Laboratoire de physicochimie des matériaux luminescents, 43, boulevard du 11 novembre, 69621 Villeurbanne.
- Prix de la Division Chimie organique : Mme Lucette Duhamel, Université de Rouen, Laboratoire de chimie organique, 6, boulevard de Broglie, 76130 Mont Saint Aignan.
- Prix de la Division Chimie de coordination : M. Didier Astruc, Université de Rennes, Laboratoire de chimie des organométalli-

Campus Beaulieu, avenue du Général Leclerc, aues. 35000 Rennes.

- Prix de la Division Chimie analytique : M. Gérard Cote, Laboratoire de chimie analytique, Bât. F, 1er étage, 8, rue Cuvier, 75230 Paris.
- Prix de la Division Enseignement de la chimie : M. Alain Dumon. Faculté des Sciences, avenue Philippon, 64000 Pau.
- Prix de la Division Chimie du solide et métallurgie : M. Didier Ravaine, L.E.E., B. P. 44, 38401, Saint-Martin d'Hères.
- \* Au cours de cette Assemblée générale, les comptes de l'exercice 1980 ont été approuvés à l'unanimité.

### Division Chimie de coordination et Division Chimie analytique

### Colloque international « Composés macrocycliques »

Un Colloque international du CNRS intitulé « Composés macrocycliques », se tiendra, à Strasbourg, du 30 août au 1er septembre 1982, dans les bâtiments de l'École Nationale Supérieure de Chimie et de l'Institut de Chimie de Strasbourg.

Le programme scientifique comprendra des conférences sur invitation et des communications par affiches se rapportant aux cinq thèmes ci-dessous:

- 1. Synthèse et structure de nouveaux ligands et complexes macrocycliques.
- 2. Thermodynamique et cinétique de complexation.
- 3. Stabilisation de degrés d'oxydation instables.
- 4. Aspects biologiques : transport à travers les membranes, modélisation de sites enzymatiques actifs, antibiotiques ionophores, peptides
- 5. Applications: en analyse, catalyse, réactivité...

Pour tout renseignement complémentaire, s'adresser au Prof.

Marie-José Schwing, E.N.S.C.S., B. P. 296/R8, 67008 Strasbourg Cedex.

#### Concoord 1981 et 1982

Le douzième Concoord, organisé par R. Kergoat, F. Petillon et J. Sala-Pala (Faculté des Sciences et Techniques de Brest) a réuni une cinquantaine de participants, du 5 au 8 octobre 1981, à Guiclan (Finistère).

Douze conférences y ont été prononcées; le conférencier étranger étant le professeur E. Sappa, de l'Université de Turin.

Le programme comportait également onze communications orales et huit par affiches.

La prochaine réunion aura lieu à la fin du mois de septembre 1982 et sera organisée par M. C. Moise, de l'Université de Dijon. Il est rappelé que la participation au Concoord implique d'être présent pendant toute la durée de la réunion.

### Division Enseignement de la chimie

A la suite d'un Atelier organisé sur l'enseignement expérimental de la chimie dans le Premier cycle universitaire (1<sup>re</sup> et '2<sup>e</sup> année) destiné aux pays francophones (Montpellier, juillet 1980), l'UNES-CO, en collaboration avec la Société Chimique de France, a édité un manuel que les enseignants intéressés peuvent se procurer gratuitement, soit à l'UNESCO, soit pour plus de rapidité à Mme Danièle Cros, Laboratoire des interactions moléculaires, Place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier Cedex. Tél.: (67) 63.91.30, poste 251.

Le titre de l'ouvrage est le suivant : « Manuel d'expériences de chimie, Volume 5 ». Éd. UNESCO, Société Chimique de France, Université de Montpellier.

Il aborde 9 thèmes : Acide-base, Thermochimie, Oxydo-réduction, Cinétique, Complexométrie, Synthèse organique, Synthèse minérale, Polymères, Techniques chromatographiques.

### Sections régionales

### Section de Bourgogne-Franche-Comté

### Réunion de printemps (16 mai 1981, à Dijon)

La conférence plénière de cette réunion, qui s'est tenue à la Faculté des sciences Gabriel, a été faite par le professeur E. Guille sur le thème :

Confrontation des données récentes de la biologie moléculaire et de la tradition alchimique.

Les communications suivantes ont été présentées :

• B. Cocolios-Boisselier, R. Guilard et E. Laviron : Étude expérimentale d'électrodes modifiées par des porphyrines métalliques.

• T. Mhiri et J. L. Janier-Dubry: Transformation, par catalyse hétérogène, de l'alcool benzylique et de certains dérivés.

• A. Laarif, M. Birouk, J. F. Robert et F. Théo: Étude radiocristal-

lographique de deux diaryl-3,5 diéthoxycarbonyl 1,2 pyrroles. Mise en évidence d'une transposition.

• J. Tuaillon et J. Lessard: Produits d'addition de N-chloroamide sur le tertiobutyl éthylène. Conformations privilégiées par RMN du proton à 400 MHz.

J. Douglade et R. Mercier: Structures cristallines et caractéristiques spectroscopiques de trois sulfates d'arsenic (III) As<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>;

As<sub>2</sub>O(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>: As<sub>2</sub>O<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

• M. Hablouj, Xicluna, J. F. Robert et J. J. Panouse: Synthèse d'aryl-céto méthylidène-3 tétrahydro-2,3,5,6 imidazo-2,1 thiazoles. Approche conformationnelle par déplacement chimique induits par les lanthanides.

• M. El Kyat, C. Ginchard, J. D. Masson et T. T. Truong: Étude par microscopie électronique de la surface de verres traités en vue de la préparation de colonnes capillaires.

• K. Sbai et M. M. Simonot: Caractérisation de tricyclophosphates hydratés mixtes alcalino-terreux par spectrométrie de vibration infra-

• C. Toumi et B. Gillot : Étude du système Cu-SO, et comparaison avec d'autres systèmes  $M.SO_2$  (M = Ni, Co, Mn, Fe).

• K. Jarraya, J. M. Chaix et G. Bertrand: Un exemple de

structuration du produit solide d'une réaction solide-gaz : le rutile obtenu par oxydation du titane.

• A. Nonat et J. C. Mutin: Utilisation d'un compteur à localisation linéaire pour l'étude, par diffraction des rayons  $\hat{X}$ , des caractéristiques cristallographiques et morphologiques de solides minéraux

• Mme Guérin et Lallemant : Analyse d'une réaction de surface par  $thermographie\ in fra-rouge.$ 

• H. Laarif, M. Thachez et F. Théobald : Polymorphisme du molybdate de bismuth  $Bi_2O_3$ -Mo $O_3$ : la variété  $\gamma''$ .
• M. Tachez et F. Théobald : Intercalation de molécules d'eau ou d'acide sulfurique dans une structure en couche  $VO\ XO_4$  (X = P ou

### Nouveaux Membres 1981

Sont nommés Membres de la Société Chimique de France

M. Abha KM, étudiant. Mme Anthony A.M.

MM. Arnaud Michel.

Arzallier, professeur.

Mlle Balabane Maha, étudiante.

MM. Balandier M., directeur labo.

Batis Habib, étudiant.

Bats Jean-Paul, assistant.

Baudoin Michel.

Ben Amor M., étudiant.

Benlian D.

Benyahia A., chercheur.

Mme Besseyre Janine.

MM. Bianchi Daniel.

Bisseret Ph., chercheur.

Mlles Blum Nadine, étudiante.

Borredon M. E., étudiante.

MM. Bouchareb Said, étudiant.

Bouttet Gérard.

Mme Boyer Danielle, étudiante.

MM. Bulot, Jean-Paul.

Callet Alain.

Cantacuzène J.

Carol OBennet, professeur.

Mmes Carroy Annick, étudiante.

Catusse Chantal, Assistante.

MM. Cavezzan J.

Chaix Jean-Marc, étudiant.

Chantegraille.

Charon Daniel.

Chede Gbenou, professeur.

Chezeau J. M. professeur.

Choplin F.

Clement J. C.

Clerc Georges.

Cocagne Pierre, étudiant.

Combes C., étudiant.

Commercon A.

Cormier, étudiant.

Cruiziat Paul.

Cuveiller G., étudiant.

Czernecki S.

Mmes Danon Laurence, étudiante.

Dartiguenave.

M. Daubignard A.

Mme Denborre M. T.

MM. Desbat Bernard,

Desforges M., directeur. Diop Dit Sall M., enseignant.

Dugenet P., étudiant.

Eichner Pierre.

El Murr Nabil, chargé de recherches.

El Yusufi Aziz, étudiant. Mlle Escudie Nicole.

MM. Esmieu D.

Faghih Ramine, étudiant.

Farge Daniel.

Mlle Fayet Catherine, étudiante.

MM. Feillolay André, chef service analyses chimiques. Février Hervé.

Fournier J. P., maître-assistant. Mmes Gagnaire G.

Gastambide M.

MM. Gastmans J. P., professeur.

Geoffroy P., étudiant.

Ghorbel A.

Gimet René, chef de laboratoire.

Girerd J. J., attaché de recherche.

Gobert Françis.

Goher Mohamed.

Grosdemange C., étudiante.

Guedin Denis, chercheur.

Guyon Claude.

Mme Hibert Florence, étudiante.

MM. Hild Gérard.

Idriss Kamal A., professeur. Istwany Bachar, étudiant.

Jarry J. P.

Jeanjean B., assistant.

Mlle Kerserho P., étudiante.

Mme Kirch Michèle, assistante.

MM. Kubicki Marek, assistant.

L'Her Maurice, chargé de recherche.

Lakodey André.

Lapierre.

Laussac J. P., chargé de recherche.

Lavalou Eric, ingénieur.

Le Loarer J. Luc.

Mlle Le Moing M. A., attaché de recherche.

MM. Leclerc D., assistant. Lecomte Patrice, ingénieur.

Leconte P.

Lecouve J. P., étudiant.

Lee Young-Woo, étudiant.

Liang Tse Yu.

Mme Macedo D Burghi, étudiante.

M. Mahmoud M. R., professeur.

Mmes Maire Yolande.

Marre M. R., attaché de recherche.

MM. Messafi A., étudiant.

Mignani Gérard.

Milano J. C., ingénieur.

Mme Miquel Huguette.

MM. Moesch C., assistant.

Moine Gérard, étudiant.

Montel Gérard, directeur ENSET.

Mlle Moragues V., étudiant.

MM. Moreau Michel.

M. Morterra C., professeur. Dr Mostafa M Emara, assistant.

MM. Mounier Paulin.

Mugnier Jacques.

Muller Frédéric, étudiant.

Muller J. C.

Muller Pierre, étudiant.

Mutin J. C., chargé de recherche.

Ndongui Mabiala, étudiant.

Nicolau Ion F.

Normand Jean.

Ochsenbein M.

Ollivier R., étudiant.

Mme Ouannes C., chercheur.

MM. Palomo Nicolau.

Park Hyun Soo, étudiant.

Mme Pataud Magali, ingénieur chimiste.

Mme Pecquet Dumas, étudiante.

MM. Photaki I., professeur.

Picard C.

Mme Picot Françoise.

MM. Pierrot F.

Pitchen P., étudiant.

Plat Michel.

Poncini L.

Pradère J. P., attaché de recherche.

Prandi Jacques, étudiant.

Mlle Provelenghiou C., assistante. MM. Rajoharison H., étudiant.

Ramaroson Edwin, étudiant.

Mme Rambaud Joëlle.

MM. Ramefy, étudiant.

Ramirez Munoz M., chercheur.

Ravaine, maître-assistant.

Reymond J. P., chargé de recherches.

Roche Jean-Luc, étudiant.

Rolland Yves.

Roussel Gérard.

Rozier.

Rozière Jacques, professeur.

Rubio Claude.

Rudler Henri, chercheur.

Said Jean, maître-assistant. Sanchez J. Y., professeur.

Sappa Enrico, professeur.

Sayari A.

Schuhl Yves, étudiant.

Schwachhoffer, G.

Serdrati Madjid, chargé de recherche.

Sirlin Claude, étudiant.

Souizi Abdelaz, étudiant.

Soula Gérard.

Sriralumu Mohan.

Mlle Suet Elisabeth, étudiante.

MM. Sueur Stephane, maître-assistant.

Tachoire Henri.

Tairi Abdelmjid, étudiant.

Tillequin F.

Toth Jorge, étudiant.

Touchard Daniel, maître-assistant.

Tranquille M.

Mme Travert Josette, maître-assistant.

MM. Trifiro, professeur.

Tzinmann M.

Vaccari Angelo, assistant.

Valeur Bernard, professeur.

Varela Julio E., étudiant.

M. Vergez Paul.

Vicens Jacques, attaché de recherche.

Vondracek, J.

Wozniak Michel, maître-assistant.

Zalmanski Alain.

Zarrouk Heddi.

Ziadj Abdellah, étudiant. Zimmermann R., étudiant.

#### A nos lecteurs

L'actualité chimique vous parvient, souvent, alors que les dates de certaines réunions, qui y sont annoncées, sont dépassées.

Nous avons pu constater, en interrogeant les abonnés de diverses régions de France, que la livraison de notre revue peut demander 15 jours voire 3 semaines.

Le Ministère des P.T.T. reconnaît volontiers que, si l'acheminement des hebdomadaires se fait « normalement », la distribution des mensuels, en revanche, s'effectue dans des délais, le plus souvent, trop longs.

En conséquence, nous demandons à tous ceux qui désirent annoncer des réunions par le canal de L'actualité chimique, de tenir compte de ces délais et de faire, en sorte, que les réunions annoncées paraissent au moins un mois à l'avance dans notre revue.

Nous rappelons que la sortie des presses de L'actualité chimique est fixée au 10 de chaque mois (entre le 15 et le 20 juin pour le fascicule de juin-juillet). La Rédaction doit recevoir les textes des annonces 3 semaines avant cette date.

### Société de Chimie Industrielle

- 81 Branche belge de la Société de Chimie Industrielle : XXIIe Cycle de perfectionnement en chimique: Le génie biochimique. 25-27 novembre 1981, Bruxelles.
- 81 Médaille de Palladium 1981 : Paul F. Oreffice.
- 82 Sommaires de la revue Analusis.

### Branche belge de la Société de Chimie Industrielle

### XXII<sup>e</sup> Cycle de perfectionnement en génie chimique : Le génie biochimique

#### 25-27 novembre 1981, Bruxelles

Le XXII<sup>e</sup> Cycle de perfectionnement en génie chimique, organisé par la Branche belge de la Société de Chimie Industrielle, les 25, 26 et 27 novembre 1981, à la Maison des Industries Chimiques de Belgique (49, square Marie-Louise, 1040 Bruxelles), aura pour thème : Le génie biochimique.

#### Programme provisoire

#### Mercredi 25 novembre 1981

Modelling of bioreactors, par N. W. F. Kossen, Technische Hogeschool, Delft.

Scaling up of bioreactors, par N. W. F. Kossen, Technische Hoges-

Introduction de l'équation de Monod dans le formalisme de la catalyse hétérogène, par Ph. Mullier, Faculté agronomique, Louvain-la-Neuve

Computer controlled fermentation, par D. de Buyser, Université de Gand.

#### Jeudi 26 novembre 1981

Modelling, control and operation of tower loop bioreactors, par K. Schügerl, Technischen Universität Hannover.

Les bioréacteurs à gradient de concentration, par A. Moser, Technische Universität Graz.

Optimisation des réacteurs à enzymes, par Ph. Thonart, Faculté agronomique de Gembloux.

Use of immobilised microbial enzymes-and cells to produce antibiotics, par E. J. van Damme, Université de Gand.

#### Vendredi 27 novembre 1981

New technologies for biological treatment of waste waters, par H. Brauer, Technische Universität Berlin.

Conception au stade du laboratoire, d'un bioréacteur à cellules immobilisées par adhésion à un support, par J. L. van Haecht, Université catholique de Louvain.

Conception et exploitation de systèmes de digestion méthanique, par Ph. Mullier et Binot, Faculté agronomique, Louvain-la-Neuve. Le fonctionnement des digesteurs anaérobiques. Problèmes thermiques, par L. Delvaux, Université de Liège.

#### Renseignements et inscriptions

Pour tous renseignements et inscriptions, s'adresser à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. (1) 555.69.46.

Droits d'inscription (cycle complet, y compris les déjeuners) :

- pour les membres de la Société de Chimie Industrielle : 1 400 FF,
- pour les autres personnes : 1 700 FF.

### Médaille de Palladium 1981

#### Paul F. Oreffice

Le Comité de l'American Section de la Société de Chimie Industrielle a décidé d'attribuer la Médaille de Palladium, pour l'année 1981, à M. Paul F. Oressice, Président de Dow Chemical Company.

Cette distinction est décernée tous les deux ans. Les précédents lauréats ont été: Ernest J. Solvay (Solvay), Charles A. Thomas (Monsanto), Monroe J. Rathbone (Standard Oil), Henry S.

Wingate (International Nickel), Karl Winnacker (Farbwerke Hoechst), William W. Keeler (Phillips Petroleum), J. Peter Grace (W R. Grace), Werner C. Brown (Hercules) et Edward R. Kane (E. I. Du Pont de Nemours and Company, Inc.).

La médaille sera remise au lauréat, le 17 novembre 1981, à l'Hôtel Plaza de New York, au cours d'une cérémonie à laquelle participeront tous les dirigeants des grandes sociétés américaines de chimie.

### Sommaires de la revue Analusis

#### Vol. 9, nº 7, août-septembre 1981

Introduction automatique d'échantillons solides dans un chromatographe, par P.-H. Gouyon, R. Jaoul, H. Maladière, M. Milhomme, Ph. Vernet.

Cet appareil est destiné à l'analyse de 32 échantillons solides devant être vaporisés préalablement à l'analyse, mais pouvant s'appliquer à des échantillons liquides ou gazeux scellés dans des capsules d'indium.

Sur le dosage de l'ettringite dans les pâtes de ciment et les mortiers, par J. Millet, A. Bernard, R. Hommey, A. Poindefert.

Moyennant certaines précautions, l'analyse thermique différentielle permet un dosage satisfaisant, en particulier dans les pâtes de ciment.

La précision de l'analyse calorimétrique des matériaux radioactifs plutonium et tritium, par B. Hircq, B. Verguin.

La connaissance des masses de plutonium et de tritium est surtout tributaire de la bonne connaissance des constantes spécifiques.

Détermination quantitative par chromatographie en phase gazeuse d'hydrocarbures et d'alcools obtenus en synthèse CO-H2, par E. Schleiffer, S. Libs, E. Bagherzadah, G. Jenner, A. Kiennemann. Quatre méthodes basées sur la séparation hydrocarbures-alcools avant injection chromatographique sont proposées: extraction directe par solvant, séparation sur colonne d'alumine, piégeage des alcools par l'anhydride borique ou le chlorure de calcium, réaction des anhydrides d'acides avant extraction.

Polarographic study of Miconazole complexes of some traceelements, par G. J. Willems, W. I. Jottier, C. J. de Ranter. L'interaction de la Miconazole avec quelques éléments-traces a été étudiée à l'aide de mesures polarographiques.

Dosages polarographiques de faibles quantités d'ions cyanure et de métaux dans les eaux rejetées par un atelier de galvanoplastie, par A. Maréchal, J. P. Salaün, C. Caullet.

Les auteurs ont cherché à supprimer les traitements préalables de l'échantillon et à trouver les conditions expérimentales permettant le dosage des métaux susceptibles d'être présents dans les eaux de

Pollution atmosphérique par les hydrocarbures : mise en œuvre des movens modernes pour la mesurer, par D. Tourres, H. Vessely. Trois des méthodes retenues utilisent la chromatographie en phase gazeuse associée ou non à des techniques de concentration.

Extraction et caractérisation des fractions acide et basique d'un bitume routier, par M. Zumer, C. Such, B. Brule.

Les auteurs ont utilisé de la silice imprégnée de potasse pour extraire les acides et les bases d'un bitume, de ses maltènes et de ses asphaltènes.

Studies on the complexation reaction between palladium and 3-(2'thiazolylazo)-2,6-diaminobenzene. Spectrophotometric determination of palladium, par F. Garcia Montelongo, V. Gonzalez Diaz, C. R. Tallo Gonzalez.

Le (thiazolyl-2 azo)-3 diamino-2,6 benzène a été synthétisé et ses constantes de dissociation déterminées par spectrométrie.

Caractérisation analytique de composés organohalogénés dissous dans l'eau à l'état de traces, par J. Cl. Milano, J.-L. Vernet. Note de laboratoire.

#### Vol. 9, nº 8, octobre 1981.

Description d'un système performant d'extraction de gaz utilisant une pompe Töpler automatique, par R. Grob, J. Casanovas, J. Mathieu. Les performances de l'ensemble sont intéressantes et les possibilités d'utilisation assez variées.

Étude des interactions toluène-chlore et xylène-chlore sous irradiation ultra-violette en atmosphère synthétique. Hypothèse d'intervention de l'oxygène singulet dans les mécanismes de réaction, par P. Foster, M. Laffond, R. Perraud, R. Massot.

Étude du dosage coulométrique de ligands macrobicycliques par électrogénération d'ions Hg(II), par J. L. Leibenguth, M. Roynette,

M. H. Soltany.

Un système de dosage coulométrique de ligands complexants, par électrogénération de Hg(II), a été mis au point, la détection du point équivalent de la réaction se faisant par potentiométrie. Une cellule d'électrolyse, avec un dispositif d'agitation spécial de la nappe de mercure, a été mis au point.

Étude et mise au point d'électrodes spécifiques à membrane solide polycristalline pour la détermination des ions cadmium, par H. Bourgognon, J.-J. Fombon, F. Lancelot, J. Paris, M. Roubin, J. Tacussel.

Les auteurs ont synthétisé et expérimenté de nouvelles compositions d'éléments sensibles, constitués de chalcogénures polymétal-

Spectrophotometric determination of iron (III) after separation by adsorption of its oxinate on microcrystalline naphtalene, par M. Satake, Y. Matsumura, M. C. Mehra.

Une méthode de dosage du Fe(III) qui incorpore l'adsorption de son chélate avec l'oxine sur le naphtalène microcristallin a été mise au point.

Utilisation des plaques de silice greffée à zone de concentration dans l'analyse rapide de charbons liquéfiés, par A. M. Siousfi, H. J. M. Dou, J. Metzger, G. Guiochon.

Le système utilisé : plaques de silice greffée RP 18 à zone de concentration, phase mobile acétonitrile, détection par fluorescence à longueurs d'onde d'excitation et d'émission variables, est particulièrement efficace et rapide.

Complexation equilibria between zinc (II) and 4-(4'-methyl-2'-thiazolylazo)-2-methylresorcinol, par F. Garcia Montelongo, J. J. Arias Leon, F. Jimenez Moreno.

Études sur les équilibres de complexation avec le zinc (II).

Contribution au dosage de la caféine par chromatographie en phase liquide, par A. Duplatre, C. Tisse, J. Estienne. Note de laboratoire.

# Demandes et offres diverses

- 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, cher-

- che poste chimiste. Écrire à Mme M. Caboche, 2, rue Beethoven, Résidence Claire Joie, 91700 Ste-Geneviève-des-Bois.
- Cherchons pour acquisition d'un moteur d'entraînement des longueurs d'ondes, possesseur d'un spectrographe I.R. réformé type Perkin-Elmer 221 ou 421, 521, 621. Pour toute information, contacter le Laboratoire de chimie organique, B.P. 347, Moulin de la Housse, 51062 Reims Cedex. Tél.: (26) 85-23-24 poste 238.~
- Ancien membre de la S.C.F. cherche à se défaire des Bulletins de la S.C.F. 1964 à 1972 inclus. Téléphoner à 464-50-67.
- J. H. 22 ans, B.T.S. chimie, libéré O.M. recherche poste technicien chimiste pour Paris ou région parisienne. Écrire à Ph. Gaudin, 42, boulevard Husson, 91170 Viry Châtillon. Tél.: 905-61-18.
- J. F. ing. dipl. E.N.S. de Montpellier, cherche à travailler sur des problèmes de pollution (eau, air, déchets urbains et in-

- dustriels) contacter: P. Massiani, 5, rue de Paris, 91310 Longpont. Tél.: (6) 901-18-41.
- A vendre nombreux ouvrages, reliés pour la plupart, tels : Journal of the chemical Society, Perkin Transactions, J.A.C.S., Tetrahedron, Chemicals Abstracts, etc. Écrire ou téléphoner à : Mlle Ridart, E.N.S., Lab. de chimie, 24 rue Lhamond, 75231 Paris 05. Tél. : 329-12-25 (Poste 33-96).
- J. H. 27 ans. Français. Bac de chimie (dipl. des Indes, Langue anglaise Université de Madras) recherche poste assistant de laboratoire. Aide chimiste pour Paris, région parisienne spécialité chimie analytique, écrire à : M. R. Rochambeau, Place Berthie Albrechet, 93100 Montreuil.

#### A vendre

Microcalorimètre à écoulement PICKER SETARAM, état neuf. S'adresser au Prof. P. Saumagne, Faculté des Sciences, 6 avenue Le Gorgeu, 29283 Brest Cedex. Tél.: (98) 03-16-94.

#### Table des annonceurs

MERCKA.R.LINTERBIO.	4	PROLABOSPECTRA PHYSICS	
S.C.F		VARIAN	49
G.T.A	15	EUROLYSINE	50
R.G.E	16	POLAROÏD	59
VERLAG CHEMIE	30-53	INFORMASCIENCE	60
J.C.R	42	C.N.R.S	74

# 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.

