l'actualité chimique

publiée par

la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**

et

la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**

Février 1981

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 micro-fiches pour la publication, *in extenso*, des mémoires.

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

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE
250, rue Saint Jacques
75005 PARIS (Tél. 354.20.78)

l'actualité chimique

Directeur de la publication
Fernand Gallais
Président de la S.C.F.

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

Rédacteurs en chef
Lucien Ducret (S.C.F.)
Thérèse Chaudron (S.C.I.)

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

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

Abonnements 1981
(10 numéros)
Membres de la S.C.F. et de la S.C.I.
Les Membres des deux Sociétés bénéficient d'un prix d'abonnement préférentiel de 165 F à cette revue.
Non-membres
France, Europe,
Afrique du Nord : 280 F
Autres pays (envoi par avion) : 380 F
Chèques au nom de la S.C.F.
C.C.P. Paris 280-28 W

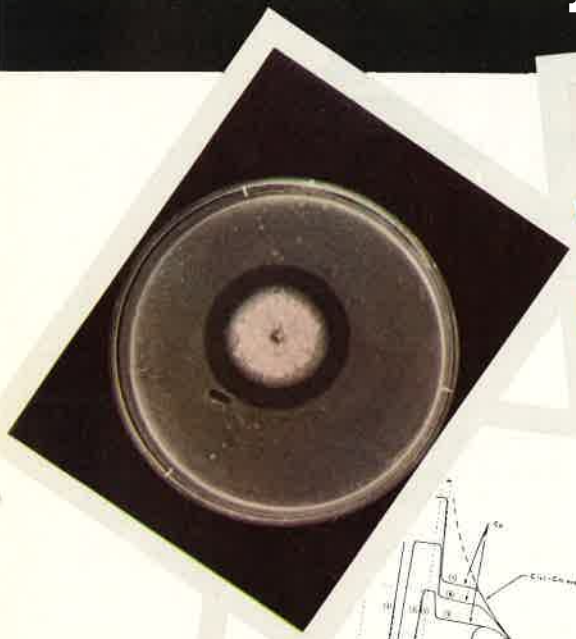
Changement d'adresse
Joindre la somme de 10 F.

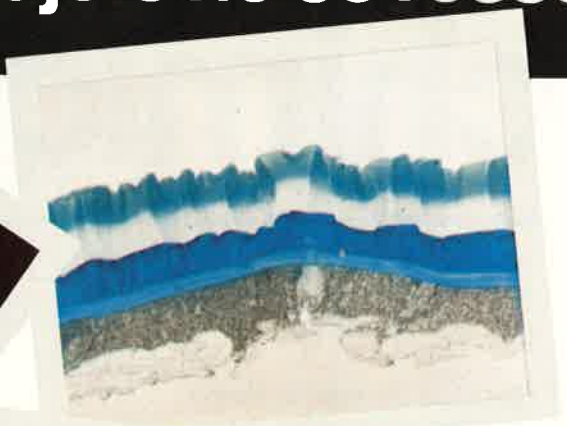
Prix du numéro 40 F
En vente uniquement aux Sièges de la S.C.F. et de la S.C.I.

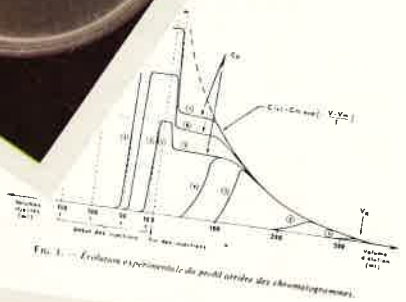
publiée
par la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**
et la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**
avec la participation
des Sociétés membres de la **FÉDÉRATION FRANÇAISE DE CHIMIE**

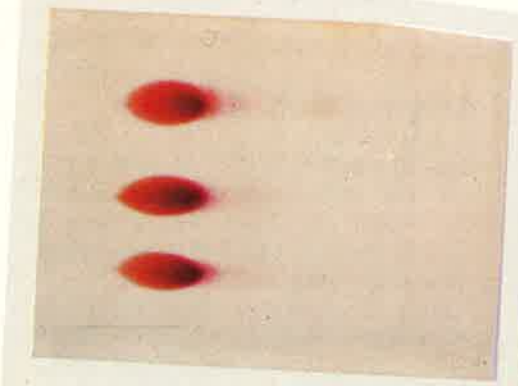
OJD DIFFUSION PUBLICITÉ 1978

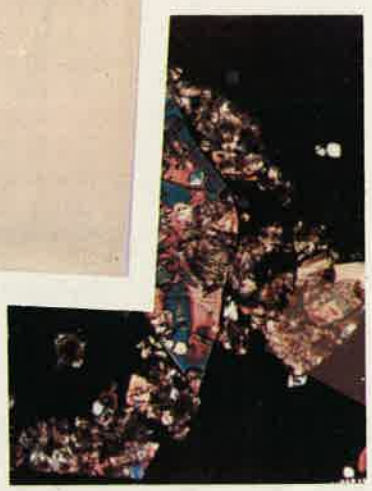
20 films instantanés Polaroid. Car tous les sujets ne se ressemblent pas.











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, résultats immédiats, simplicité, possibilités 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

Polaroid 1980 tous droits réservés. "Polaroid" est la marque déposée de Polaroid Corporation. Cambridge. Mass. U.S.A.

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 professionnels ☐ les dos Polaroid ☐

les appareils de prises de vues Polaroid professionnels ☐

Nom _____ Fonction _____

Société ou organisme _____

Rue _____ N° _____ Tél. _____

Ville _____ Code postal _____

Doyle Dane Bernbach

AC - Février 1981

Sommaire

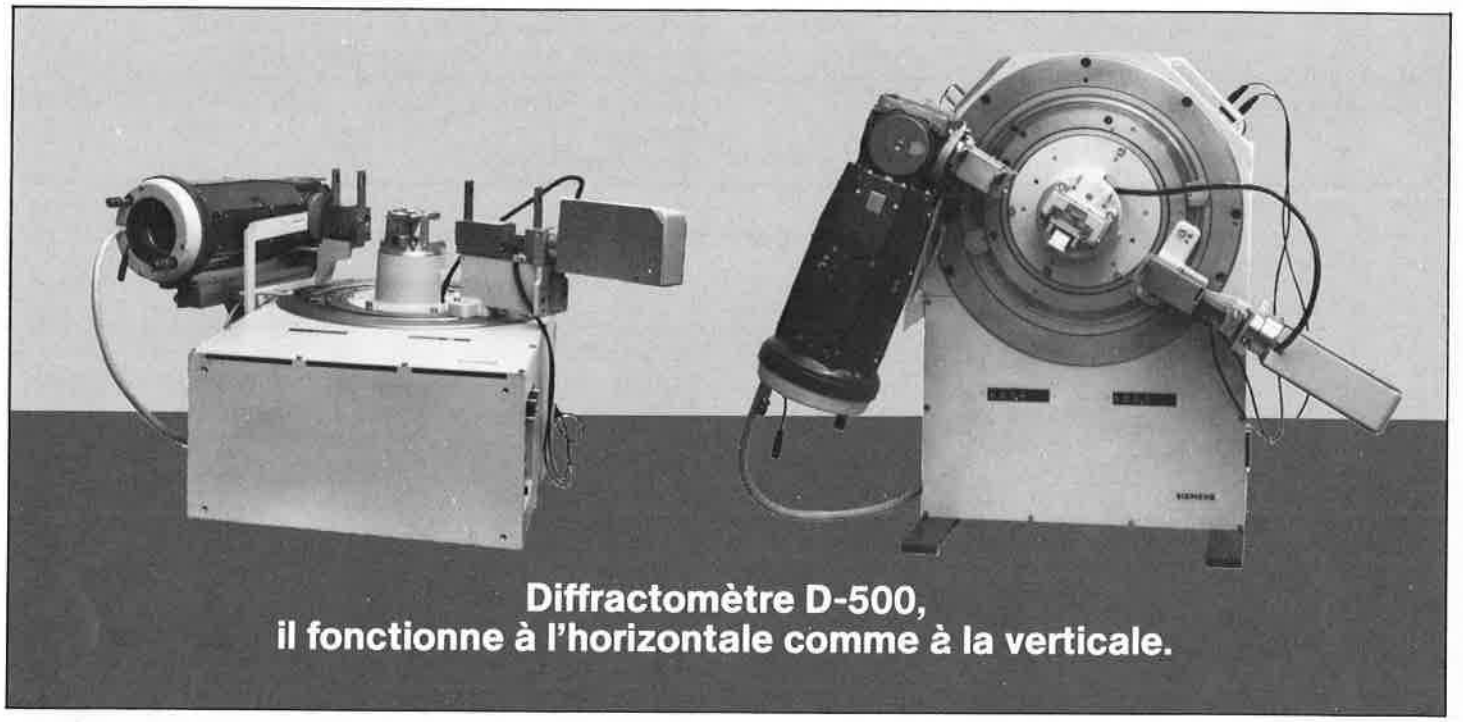
Février 1981, n° 2

7	**Tribune libre**	*Énergie : la voie nucléaire française* par Jean Couture
13	**Faisons le point**	*Modèles et maquettes du transport actif des ions. Conversion électrochimique de l'énergie par les membranes : Chapitre I. Théorie concernant le transport des ions à travers les membranes biologiques* par Charles Eyraud
21	**Enseignement**	L'Enseignement Assisté par Ordinateur (E.A.O.). Un nouvel outil pédagogique *Accueillir, évaluer, prévoir en éducation d'adultes. Une conception de l'orientation* par Mme M.A. Michou-Saucet, J. Chauchard, C. Michou-Saucet et R. Tardivel Centre documentaire ReCoDic : les travaux pratiques de 1er cycle DEUG en France
27	**Enquête**	*Situation socio-économique des ingénieurs des Écoles Nationales Supérieures de Chimie en 1980* par Michel Ansart et Alain Gay-Bellile
33	**Pages d'histoire**	*Marcelin Berthelot, savant, philosophe et homme politique* par Alain Horeau
39	**Appareils**	
43	**Bibliographie**	
47	**Communiqués**	
53	**Informations scientifiques et techniques**	Le défi des matières premières Tripot : boucle d'essais pour équipements de Super-Phénix
61	**La page du C.N.R.S.**	
63	**Fédération Française de Chimie**	
	63 **G.A.M.S.**	Commission de chimiométrie, 25 mars 1981, à Paris Réunion franco-italienne de spectrométrie atomique, 26 et 27 mai 1981, à Valbonne
	64 **Société Chimique de France**	Réunions : Division Chimie organique : Journée parisienne du jeudi 5 mars 1981 Division Chimie de coordination : Atelier «Spectrométrie vibrationnelle» des 27 et 28 avril 1981, à Châtenay-Malabry Communiqués : Prix de la S.C.F. 1981 Division Chimie analytique : Groupe de radiochimie, réunion du 23 octobre 1981, à Paris. Journées de chromatographie en phase liquide des 2 et 3 décembre 1981, à Paris Rectificatif Plis cachetés Nécrologie Fiche de demande d'adhésion
	71 **Société de Chimie Industrielle**	Conférence internationale du caoutchouc, Paris, 2-4 juin 1982 6e Conférence européenne des plastiques, Paris, 7 et 9 juin 1982 Fédération Européenne du Génie Biologique : 2e Congrès européen de génie biologique, Eastbourne, 5-10 avril 1981
74	**Demandes et offres diverses**	
74	**Table des annonceurs**	
75	**Bulletin d'abonnement**	

Publication analysée par Chemical Abstracts Service.

SIEMENS

La fin des guerres de position.



**Diffractomètre D-500,
il fonctionne à l'horizontale comme à la verticale.**

Enfin, un diffractomètre capable de travailler horizontalement et verticalement ! Sans précautions particulières ! Sans aménagements spéciaux ! C'est le D-500 de Siemens, conçu pour la quasi-totalité des domaines d'application de la diffraction des rayons X.
Ses qualités ? Elles sont nombreuses ; il peut fonctionner en manuel ou en automatique (relié à un calculateur) ; il possède un boîtier de protection contre les rayonnements ; il reçoit aisément des accessoires spéciaux et dispose d'un passeur automatique d'échantillons pour 40 ou 80 échantillons ; son porte-tube supprime le déréglage et sa précision atteint des degrés inconnus à ce jour. Mais pour tout connaître du diffractomètre D-500 de Siemens, découpez et renvoyez-nous le coupon ci-dessous.

**Siemens S.A.
39, bd Ornano - 93200 Saint-Denis
Tél. 820.61.20**

Diffractomètre D-500 : protection totale, précision inégalée, indéréglable.

saphir

Je désire recevoir gracieusement votre documentation sur le diffractomètre D-500.

Nom _____ Société _____ Fonction _____

Adresse _____ Tél. _____

AC 05'80 331/1

Énergie : la voie nucléaire française *

par Jean Couture

(Ancien Président du Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique, CEFIC).

Dans la première partie de l'exposé, je tenterai d'expliquer les projets et les desseins de la politique énergétique en France. Naturellement, nous sommes tous convaincus que chaque pays dépend, plus ou moins, de la situation mondiale et de l'évolution des matières énergétiques; il serait vain de vouloir juger la politique d'un pays sans cette référence mondiale. Il est cependant naturel que chaque nation réagisse selon ses paramètres spécifiques. Je ne présenterai pas mon pays comme un modèle, mais plutôt comme un témoignage qui peut approfondir votre réflexion. J'espère que vous accepterez que j'examine très rapidement, à la fin de cette première partie, le cas des États-Unis et que je vous donne aussi mon avis sur la raison de l'importance du développement de l'énergie nucléaire aux État-Unis. Ensuite, je parlerai de l'industrie chimique. En supposant que l'énergie nucléaire soit capable de fournir de l'électricité abondante et bon marché, comme cela devrait être, cela implique pas mal de changements, directs ou indirects, dans le « spectre d'énergie » qui alimente l'économie tout entière, y compris notre industrie. Nos approvisionnements en « feedstocks » seront-ils également touchés ? Nous essayerons d'examiner également cette question.

I. La voie nucléaire française **

I.1. Dix années de changement

Tout d'abord, laissez-moi attirer votre attention sur le changement spectaculaire survenu entre les années 1975 et 1985. En 1985, plus de la moitié de l'électricité, soit un cinquième de toute l'énergie primaire, proviendra des centrales nucléaires, qui sont, actuellement, soit en fonctionnement, soit en construction.

En 1975, les chiffres correspondants étaient de 9 % de l'électricité et de 2 % de l'énergie totale. Par suite, en dix ans seulement, notre dépendance énergétique aura chuté de 80 à 65 %. Plus important, la part du pétrole dans notre consommation énergétique aura été réduite de 62 à 45 %. Ces 43 Mte (environ 0,85 Mbarils/jour), produites par nos centrales nucléaires en 1985, nous économiseront 10 milliards de dollars (sans tenir compte de l'inflation). De

* *Conférence présentée à New York, le 1er octobre 1980, devant la Section américaine de la Société de Chimie Industrielle.*

** *La plus grande partie des informations contenues dans cette partie a été fournie par le Commissariat à l'Énergie Atomique. L'auteur remercie M. Michel Pecqueur, Administrateur général du C.E.A.*

plus, chacun de ces 200 milliards de kWh nous reviendra à quelque 3 cents, alors que le même kWh d'origine pétrolière (aux prix actuels) coûtera environ 7 cents. Nous espérons donc conserver nos industries et en attirer d'autres qui, sans cela, auraient été fortement tentées de partir et de s'installer ailleurs. Il n'est pas besoin de dire que c'est un facteur très important au moment où le chômage est, et restera, un fléau majeur de nos économies pendant des années encore. Naturellement, le coût relativement faible de l'électricité nucléaire est d'une importance vitale pour l'industrie chimique.

I.2. Un chemin long et difficile

I.2.1. Un changement si rapide et significatif (dix ans est une très courte période en matière d'énergie) n'est pas le résultat de décisions prises après le premier « choc pétrolier » des années 1973-1974. Il n'y a pas non plus de miracle dans notre histoire nucléaire. Celle-ci remonte aux années juste avant la 2e Guerre mondiale, au moment où des savants de plusieurs nations, dont Frédéric Joliot-Curie, ont fait une série de découvertes qui ont conduit au concept de la réaction en chaîne. Ce serait une très longue histoire en vérité et vous me permettrez de l'abréger. Après la guerre, le général de Gaulle lança, et les gouvernements de la 4e République poursuivirent après lui, une politique de développement, portant à la fois sur une défense nucléaire et sur une industrie de centrales nucléaires.

Sur ce deuxième sujet, on a pris une décision extrêmement importante en 1969, lors de l'arrêt de la technologie française graphite-gaz qui était identique au Magnox britannique (chacun d'eux étant conçu indépendamment). Cette filière a été remplacée par des réacteurs à eau légère, à savoir le P.W.R. de Westinghouse. Cela a été une véritable révolution industrielle, et il a fallu six années entières pour l'achever. C'est un véritable exploit. On doit dire que, pour les pays occidentaux, l'économie était, à cette époque, à croissance rapide, en particulier en France. Un tel exploit aurait encore été beaucoup plus difficile et peut-être hors de portée sans ces circonstances favorables. A la même époque, nous avons fait des travaux approfondis et des efforts de développement pour assimiler les techniques des P.W.R. d'une part et, d'autre part, nous avons mis en œuvre une organisation complète de sécurité de façon à nous appuyer sur nos propres équipes scientifiques pour les évaluations et les décisions.

I.2.2. Un autre problème difficile, qui n'a pu être résolu que par un travail long et pénible, a été de trouver les nombreux sites dont nous avions besoin pour les usines nucléaires, non seulement pour les centrales, mais aussi pour celles qui sont nécessaires à l'enrichissement de l'uranium, à la fabrication des éléments combustibles, à leur purification et à leur retraitement. Sur ce point, on me demande très souvent « comment faites-vous, en France, pour implanter, avec succès, toutes ces installations avec une opposition publique relativement peu importante ? ». Je ne suis pas sûr de pouvoir répondre de façon complète et satisfaisante. En tous cas, je dois dire que cela n'a pas été du tout facile. La résistance locale aux nouvelles installations n'est pas spéciale à l'industrie nucléaire. En France, nous avons eu de violents conflits à Creys-Malville, à la Hague ou à Plogoff. Mais notre gendarmerie est également intervenu pour évacuer le village de Tignes avant que le barrage hydroélectrique ne puisse commencer à être rempli et, cette année, l'opposition des écologistes a contribué à empêcher le stockage de gaz naturel sous la forêt de Rambouillet et en Camargue.

Les mêmes, qui se sont opposés au site nucléaire du Pellerin, se sont également opposés à l'usine de combustion du charbon de Cordemais... On s'est même opposé, au moins deux fois cette année, à des institutions pour handicapés !

I.2.3. Considérons, avec calme, les problèmes que pose une centrale nucléaire aux habitants du voisinage. Il faut environ 0,5 km^2 de terrain clôturé. Le panache de vapeur de ses tours de refroidissement peut faire de l'ombre sur deux fois cette surface et, au-dessus et aux alentours, les lignes de transmission quadrilleront les champs sur des kilomètres. Pendant la construction, il faut des équipes temporaires de milliers de travailleurs qui peuvent avoir un impact social sur le milieu rural. Et, s'il arrive un accident si peu probable qu'il soit (et, effectivement, c'est peu probable), on pourra évacuer temporairement les personnes dans un rayon de 15 kilomètres environ.

D'un autre côté, une telle centrale produira assez d'électricité pour couvrir les besoins des particuliers et des industries sur une zone de plusieurs milliers de km^2 et, grâce aux interconnexions, elle sera un élément totalement positif pour la nation entière.

En prenant la question sous un autre angle, de bonne foi, nous pouvons assurer à nos compatriotes que les risques de production d'énergie sont des plus faibles si l'on choisit la voie nucléaire. Cela est évident si l'on considère les effluents journaliers et reste vrai si l'on envisage tous les risques d'accidents majeurs. Le problème est, ainsi, celui de l'équilibre entre les intérêts locaux et nationaux. En dépit des actions vigoureuses de petits groupes d'opposants déterminés, mon opinion personnelle est que nos traditions historiques d'un État centralisé depuis Louis XI (suivi entre autres par Louis XIV et Napoléon) ont accoutumé les Français à un certain degré de discipline à l'égard du Gouvernement central, discipline cependant accompagnée habituellement d'un certain degré de grogne. Que cet état d'esprit continue encore pendant de nombreux siècles ou seulement de décades, je préfère ne pas risquer d'estimation. Il existe un autre facteur important de l'acceptation générale de l'industrie nucléaire par le citoyen français, c'est son degré relativement élevé de conscience pour notre situation énergétique et notre forte dépendance du pétrole de l'OPEP, qui sont dues à l'absence et à la rareté des ressources nationales.

Nous connaissons tous les nombreuses inepties qui sont dites ou imprimées sur les énergies douces, affirmant la possibilité de s'en remettre entièrement à ces sources dans peu d'années. On pourra faire, et évidemment cela se fera, quelques progrès intéressants dans ce domaine ; c'est seulement l'exagération que je condamne. Par bonheur, la majorité des Français sont des enfants ou de petits-enfants de paysans prudents et, à part un petit nombre de citoyens le plus souvent jeunes et très idéalistes, ils préfèrent se tourner vers l'Électricité de France et les compagnies pétrolières pour résoudre leurs problèmes d'énergie (même s'ils les critiquent souvent). Enfin, ce qui n'est pas moins important, il n'est que juste de reconnaître la volonté inflexible de tous les gouvernements français qui ont conduit la France pendant ces dernières décennies et, en particulier, ceux de la Ve République depuis le retour du Général de Gaulle en 1958. On doit le dire de plus honnêtement : depuis 1973, les dirigeants de l'OPEP ont fait tout ce qu'ils pouvaient pour justifier cette ligne politique inflexible.

I.2.4. Même l'accident d'Harrisburg, en dépit des réactions disproportionnées des médias des deux côtés de l'Atlantique, n'a pas eu, après tout, de conséquences dommageables. Il serait tout à fait inexact et déloyal de dire qu'un tel événement n'aurait pu avoir lieu en France ou que nous sommes sûrs d'en éviter un semblable à l'avenir. Il est vrai, néanmoins, que l'importance de notre programme nucléaire avec une organisation unique, l'EdF, responsable de son implantation, est un grand atout, en particulier pour la formation et le perfectionnement du personnel.

Nous avons beaucoup appris du TMI et nous remercions les Américains de faire bénéficier les autres pays des leçons tirées de cet accident. Il y a eu, à la fois, fautes humaines et matérielles au TMI, aussi bien qu'une erreur d'interprétation de ce qui s'était passé à l'intérieur du circuit primaire du réacteur ; mais, personne n'a été blessé, ni parmi les travailleurs, ni parmi le public, et les émissions ont été raisonnablement faibles grâce aux caractéristiques intrinsèques de sécurité du système.

Pris sous cet angle, on pourrait dire que le TMI a été une expérience de sécurité très coûteuse et à grande échelle ; du point de vue technique, ses résultats ont été inappréciables, même si l'impact immédiat sur le public a été catastrophique au niveau psychologique.

Pour conclure cette partie, j'aimerais faire valoir que, dans les pays

où nous avons accès aux usines industrielles, toutes les centrales nucléaires sont sûres, même si les solutions diffèrent quelque peu : en particulier, le dossier sécurité des réacteurs à eau sous pression était excellent avant le TMI, il est tout à fait aussi excellent après.

I.2.5. A ce point, il nous faudrait normalement en venir au chapitre du retraitement et de la gestion des déchets, sujets favoris des opposants au nucléaire, maintenant qu'ils ont perdu plusieurs autres batailles, y compris celles concernant le danger des explosions dans les usines nucléaires et celles de l'exposition aux rayonnements pour les habitants voisins. Pour gagner du temps, laissez-moi vous dire simplement que nous considérons le retraitement comme un devoir pour récupérer les matériaux fissiles et fertiles, qui sont très utiles, et pour protéger l'environnement. On ne peut le réaliser que par un traitement spécial, selon les différentes propriétés de chacun des composants du mélange, assez indescriptible, des éléments sortant d'un réacteur après la combustion de la charge nucléaire. Pour nous, en France, ne pas retraiter nous paraît être une attitude rétrograde face à l'industrie nucléaire prise dans son ensemble. Ce n'est pas non plus une façon de contrôler la prolifération des armes atomiques.

I.3. Face à l'an 2000

I.3.1. La situation de notre équipement énergétique, en 1985, telle que nous venons de la décrire, a pratiquement été fixée par des décisions antérieures. En avril dernier, notre Gouvernement a présenté un projet assez précis pour 1990 qui poursuit et accentue les lignes générales déjà mentionnées. Je ne veux pas vous noyer sous les chiffres. Laissez-moi seulement vous dire que, dans une dizaine d'années, nous entendons arriver à une proportion de 30 % avec les centrales nucléaires, plus 6 % pour les centrales hydrauliques, de tous nos besoins en énergie.

I.3.2. A la fin du siècle, nous croyons que l'on pourra atteindre un rapport de 90 % de l'électricité avec le nucléaire plus l'hydraulique, et celle-ci fournira 40 à 45 % de notre consommation totale d'énergie (qui sera d'un peu moins de 300 Mte ou 6Mb/j d'équivalent pétrole). Nous espérons pouvoir tirer 5 % des énergies nouvelles, principalement du solaire. Mais, environ 15 % du total des besoins seront encore couverts par le gaz naturel, au moins 30 % par le pétrole et 10 % par le charbon, presque tous ces combustibles fossiles étant importés ; ainsi, notre degré de dépendance par rapport aux autres nations sera encore au moins de 50 %. Autrement dit, nous seront capables de produire moins de la moitié de nos besoins.

Ces chiffres peuvent conduire à des réflexions philosophiques quand on pense qu'il a fallu seulement une quinzaine d'années et peu de peine * pour réduire de 70 % en 1958, à 25 % en 1973, la part de notre production nationale dans notre consommation totale. Alors qu'il a fallu et qu'il faudra encore des efforts acharnés, des capitaux énormes et 25 années, ou à peu près, pour arriver au chiffre disons de 45 % au début du XXIe siècle.

I.3.3. Notre programme nucléaire nous conduira, à la fin du siècle, à 90 GWe avec les L.W.R. (réacteurs à eau légère), ce qui est plus que nos ressources nationales en uranium ne peuvent approvisionner. C'est, entre autres, une bonne raison d'introduire dans le tableau les L.M.B.F.R. (surrégénérateur rapide à refroidissement par sodium fondu).

Nous ne sous-estimons pas le défi technique et économique qui en découle, mais nous y faisons face avec confiance. Le réacteur de démonstration Phénix, de 250 MWe, est opérationnel depuis son raccordement au réseau, en 1974, avec un facteur de capacité comparable à celui du P.W.R. commercial, y compris la remise en état de tous les six échangeurs de chaleur intermédiaires. En 1979, il a fonctionné avec un facteur de capacité de 85 %, résultat que très peu de réacteurs peuvent égaler.

* *En fait, on a eu un problème épineux avec la fermeture de nombreuses mines non rentables et le reclassement de la main-d'œuvre.*

L'étape suivante, la construction du prototype Superphénix de 1 200 MWe se poursuit lentement à Creys Malville. Le réacteur doit entrer dans la phase critique au début de 1983. On n'a, cependant, pas encore passé de commandes aux sociétés pour les surrégénérateurs commerciaux suivants, mais, le calendrier donné est réaliste. Le développement du cycle du combustible correspondant est et sera, naturellement, mis en œuvre parallèlement au réacteur. Entre parenthèses, notre expérience dans ce domaine est déjà avancée. Par exemple, le plutonium du cœur de Rapsodie a déjà été recyclé trois fois...

I.3.4. Quelque important que soit le rôle de l'énergie nucléaire dans le tableau énergétique d'ensemble, je dois faire observer que c'est très loin de la politique prétendue du « tout nucléaire » à laquelle se réfèrent quelques opposants pour la condamner. La simple vérité est que, les choses étant ce qu'elles sont, l'énergie nucléaire a été et restera notre seule voie pour réduire le tonnage des importations énergétiques dans notre économie.

On doit admettre que la situation française est plutôt à part du point de vue énergétique, même si elle n'est pas la seule. Un proverbe dit « gouverner, c'est prévoir » et, à mon avis, il faut seulement observer que les dangers sont plus grands dans notre cas et plus pressants que pour les autres pays. D'un autre côté, il est aussi vrai qu'une seule nation moyenne, si déterminée soit elle, et même si elle y trouve un bénéfice économique, n'a qu'un petit impact sur la situation générale. C'est la raison pour laquelle un accord solennel a été réitéré et rendu public aux deux réunions de Venise, l'été dernier, d'abord au niveau européen, ensuite au niveau du Groupe des dix.

Naturellement, la position des État-Unis est primordiale. C'est pourquoi, il me semble que nous devons l'étudier, même brièvement.

I.4. Situation actuelle et perspectives aux U.S.A.

Vous avez, aux U.S.A., le pétrole, le gaz, abondance de charbon, d'immenses zones désertiques ensoleillées et les plus grosses réserves mondiales d'uranium. Si un pays doit avoir la possibilité de se suffire, ce sont bien les U.S.A. Mais, en 1978, les U.S.A. ont importé 400 millions de tonnes de pétrole, contre 650 Mt pour les 21 pays d'Europe occidentale. Votre puissance économique est telle que vous pouvez probablement vous offrir la charge financière qui en résulte. Votre capacité actuelle est, de loin, la plus grande au monde (280 TWh ont été produits en 1979, loin des 62 TWh du Japon et des quelque 40 TWh de l'Allemagne, de la Grande-Bretagne ou de la France).

De votre seul point de vue, vous pourriez sans doute vous abstenir de lancer de nouvelles centrales nucléaires : vous pourriez compter sur vos forces industrielles, financières et politiques combinées pour assurer un flot continu et croissant de pétrole en provenance des pays exportateurs. Ce serait, à mon avis, de l'imprévoyance. D'un côté, votre économie serait privée d'une part importante de son potentiel, qui pourrait être très utile (sinon nécessaire) pour les tâches qui vous attendent, en particulier celles en faveur du tiers-monde. En second lieu, il y aurait moins de pétrole laissé aux autres pays industriels, les prix monteraient sans cesse et vos alliés subiraient de dures épreuves, avec la possibilité que certains d'entre eux risquent de se joindre au camp des nations neutres, ou même pire. Et, troisièmement, le développement et même la survie de la partie la plus pauvre de l'humanité, qui dans tous les cas sont très problématiques, deviendraient alors sans espoir avec tous les effets déstabilisants qui en découleraient.

Comme vous pouvez le voir à partir de ces remarques, il est, à mon avis, vital que nous, les nations industrialisées et *a priori* la première de celles-ci, les U.S.A., nous laissions autant que possible les ressources énergétiques conventionnelles mondiales aux plus pauvres. Nous devons le faire, évidemment, sans renoncer à notre propre croissance économique. A ce sujet, je pense que le cœur et la raison sont heureusement parfois d'accord.

II. Une énergie mixte pour l'industrie chimique

Considérons maintenant les effets que ces développements actuels et possibles du secteur de l'énergie peuvent engendrer dans l'industrie chimique. Il s'agit là, naturellement, de conjecture ou plutôt d'une série de conjectures destinées à tracer les lignes générales d'une possible évolution. Je m'empresse d'ajouter que c'est un exercice plutôt périlleux.

II.1. Unité du marché de l'énergie ?

Après avoir beaucoup réfléchi à ce sujet, il me semble que beaucoup dépend de la question de la réunification du marché de l'énergie. Je m'explique.

D'un côté, la plupart des personnes ayant de l'expérience (je préfère ce mot à celui « d'experts ») sont d'accord pour dire qu'en toute probabilité le prix du pétrole continuera à monter durant cette décennie et encore probablement la suivante. La rapidité de cette augmentation est un sujet de discussion et la seule remarque que je veuille faire sur ce point est que, dans le passé, en vérité pendant de nombreuses années, les prévisions, y compris les miennes, sont restées très en deçà de ce qui s'est réellement passé.

Maintenant, d'un autre côté, des actions considérables ont été entreprises dans tous les pays pour réduire la charge du coût pétrolier supportée par nos économies maintenant et dans l'avenir. Mais, du point de vue des résultats attendus, ces actions se classent en deux catégories différentes. Quelques-unes d'entre elles, en particulier dans le cas du pétrole non conventionnel ou des hydrocarbures synthétiques à partir du charbon, visent uniquement la production de substituts au pétrole naturel à un prix à peu près égal. Et si le développement de ces nouvelles sources est assez heureux et extensif, l'ordre de grandeur de leur coût viendra limiter celui du pétrole de l'OPEP. Cela ne constitue pas une menace contre l'OPEP, car la position de la plupart de ses membres, en particulier ceux qu'on appelle les « faucons », est précisément que le prix actuel de pétrole est trop faible, étant au-dessous de celui des produits de remplacement possibles.

Aujourd'hui, ce n'est pas le cas du charbon ou de l'énergie nucléaire. Dans la plupart des cas, leurs coûts actuels ou attendus, sont inférieurs à ceux du pétrole. Naturellement cela dépend beaucoup de l'utilisation prévue ; c'est seulement une analyse très précise qui vous dira, dans chaque cas, le niveau de l'équivalence des prix. Je souhaite seulement appeler votre attention sur le cas spécial de l'électricité qui, pour de nombreuses années encore, sera la seule application massive industrielle de l'énergie nucléaire. Aux conditions qui prévaudront en Europe dans les vingt années à venir, je ne doute pas que l'énergie nucléaire soit meilleur marché, et probablement de beaucoup, que l'électricité produite à partir du pétrole : selon les projets actuels français, le coût du kWh nucléaire sera le tiers environ de l'équivalent pétrolier.

Là, nous devons nous rappeler que, pour des raisons évidentes et variées, les tarifs de l'électricité sont étroitement contrôlés dans tous les pays par l'autorité publique. C'est au moins vrai pour les consommateurs privés alors que, pour les usagers industriels, une discussion libre est souvent de règle. On a, de toute façon, de bonnes raisons de penser que les consommateurs bénéficieront de tarifs qui pourront être bien plus faibles que pour les équivalents électriques fournis à partir d'hydrocarbures.

Dans ce cas, il y aura deux marchés différents, avec de nombreuses et importantes conséquences pour les usagers industriels.

On peut aussi envisager un scénario très différent, qui n'impliquerait pas la partition du marché de l'énergie. Ce qui suppose une évolution à vitesse plutôt modérée avec des lois de marché efficaces et des ajustements réciproques de la production et de la demande selon les différents types d'approvisionnement d'énergie. C'est un fait qu'actuellement, nos économies énergétiques ne répondent pas à ce schéma et qu'il y a une grande différence entre les prix du charbon chaudière et du fuel.

Il n'y a évidemment pas de réponse définie à ce genre de question et je pense que la meilleure évaluation possible est de dire que les prix fluctueront, mais avec des différences : en moyenne, le charbon sera meilleur marché que le pétrole et le kWh nucléaire sera meilleur marché que celui obtenu à partir du charbon.

II.2. Les anciennes et les nouvelles utilisations de l'électricité dans l'industrie chimique

Si vous souscrivez à ce point de vue, je pense que l'on peut en tirer quelques conclusions générales pour l'industrie chimique. La première et la plus évidente serait un regain d'intérêt pour les différentes utilisation de l'électricité dans les opérations chimiques.

On doit alors faire une distinction entre les utilisations en continu et la consommation en heures creuses.

II.2.1. Utilisations en continu

L'électricité relativement bon marché augmenterait essentiellement les utilisations de cette source d'énergie à des fins chimiques là où elle est déjà en usage :

a. Réactions électrolytiques

$ClNa \rightarrow Cl_2$ + soude
$ClK \rightarrow Cl_2$ + potasse
$ClNa \rightarrow$ chlorate

Nous pourrions nous attendre à des développements dans ces branches et à un accroissement des produits électrolytiques en rapport avec leur coût à venir.

b. Réactions organiques électrolytiques

Comme vous le savez, en dépit de nombreuses recherche, ce type d'industrie chimique est maintenant plutôt limité, principalement à l'adiponitrile par électrodimérisation de l'acrylonitrile.
Quelques autres produits sont préparés ainsi, mais une diminution du coût de l'électricité ne serait pas sensible si l'on pense aux prix de ces produits, qui se situent dans une zone de 20 à 100 F/kg.

c. Utilisations thermiques

En face du pétrole et du gaz, chaque fois qu'elle est meilleur marché pour la production de chaleur, il y a naturellement place pour la fourniture d'électricité. C'est d'autant plus vrai si l'on se souvient que, dans la comparaison des coûts en pareils cas, on ne doit pas uniquement tenir compte du coût du kWh par les différentes sources possibles : l'électricité apportera le plus souvent en prime, entre autres caractéristiques, une absence d'effluents.

II.2.2. Utilisations aux heures creuses

Pour certaines utilisations, on peut accepter une fourniture d'énergie en discontinu et on a ainsi l'avantage d'un faible ou très faible coût à l'unité d'énergie. On doit naturellement le payer autrement : soit qu'on s'arrange d'une production pendant les seules heures creuses avec les sacrifices que cela implique du côté des charges d'investissement et de l'organisation de l'atelier ; soit qu'on dispose d'une autre source d'énergie avec passage de l'une à l'autre suivant leur prix de revient, ce qui suppose un double équipement. Quand ce type d'investissement ne revient pas trop cher, par exemple pour produire de la vapeur, il arrive que l'on ait avantage à remplacer 1 tonne de fuel par quelque 10 000 kWh d'électricité au tarif heures creuses.

Le premier cas peut s'appliquer à l'hydrogène qui serait produit dans de grandes unités pour être ensuite utilisé comme combustible gazeux ou comme matière première chimique. En fait, nous avons effectué d'importantes études en France sur les cellules électrolytiques pour améliorer leur économie en vue d'une utilisation future. C'est à relier au fait que nos centrales nucléaires, lors

qu'elles produisent une part modeste des besoins, sont utilisées en « base » dans le diagramme, c'est-à-dire qu'elles fonctionnent autant d'heures que possible dans l'année. Mais, lorsque leur nombre s'accroîtra, leur production s'étendra progressivement vers les régions hautes du diagramme de production, et les MV nucléaires seront disponibles à certaines heures. C'est à ce moment que de l'électricité bon marché peut être transformée en une autre forme d'énergie, l'hydrogène électrolytique étant une possibilité attrayante à long terme.

II.3. Quelques remarques sur les approvisionnements de matières premières pour la chimie

Une utilisation plus large de l'électricité d'origine nucléaire et de charbon pourrait nous conduire indirectement aussi à quelques conséquences importantes, mais il est beaucoup plus difficile de les estimer par suite des nombreux facteurs entrant en ligne de compte.

Dans un discours * remarquable, prononcé à Toronto en juillet 1978, le Pr Dr Herbert Grünewald a exprimé le point de vue que « pour l'industrie chimique, la disponibilité en matières premières et la fourniture de l'énergie nécessaire à leur transformation constituent presque le même problème ».

C'est incontestable dans les circonstances actuelles, mais, à mon avis, cela le sera peut-être moins dans quelques années si l'électricité produite par le nucléaire doit devenir un plus gros partenaire de l'industrie. Naturellement, il y aura toujours des liens entre les deux domaines, puisque, avec de l'énergie bon marché, vous pouvez produire avec n'importe quelle matière de base et, réciproquement, si les matières premières organiques sont disponibles, on peut facilement les utiliser pour produire de l'énergie. Mais ces transformations reviennent cher en vérité : des investissements lourds sont nécessaires dans le premier cas et vous gardez une part considérable d'énergie. Tandis qu'en brûlant du gaz ou des produits légers, vous pouvez, avec raison, être accusé de gaspillage.

Le charbon et les combustibles nucléaires seront prêts, dans quelques années, à se substituer au « fond du baril », réduisant ainsi la consommation de produits pétroliers lourds, tandis que, selon toute probabilité, la demande en produits légers restera forte pour la circulation et les usages domestiques. Ce phénomène sera bien sûr limité par d'importants aménagements dans les raffineries, y compris pour le reformage des produits lourds en légers. Néanmoins, à long terme, il y aura probablement une différence sensible des prix entre les produits pétroliers lourds et légers.

C'est donc peut-être un facteur important pour l'industrie pétrochimique et son approvisionnement. Si le naphta, utilisé couramment en Europe, est le produit d'un reformage chimique du fuel lourd dans une raffinerie avant d'être livré aux ateliers chimiques et transformé ensuite en éthylène, etc., la question se pose alors de savoir s'il ne serait pas plus raisonnable de faire les deux étapes avec le procédé chimique par l'intermédiaire des opérations chimiques. Je sais que les chimistes n'aiment pas beaucoup travailler sur des produits lourds et je les comprends bien ; néanmoins, je pense que cela vaut qu'on s'y arrête.

De même, le fait de penser au charbon comme source d'approvisionnement chimique me semble une voie plutôt négative. Il se peut que, kWh contre kWh, le charbon restera un peu meilleur marché que le fuel lourd. Mais les deux rivaliseront pour la production de vapeur, y compris pour le marché des centrales thermiques et la différence de valeur ne devrait pas dépasser de façon normale la différence des coûts pour cette utilisation entre les deux sources. Cette différentielle, me semble-t-il, est à coup sûr plus petite que la différentielle pour un usage chimique. En effet, la plupart des inconvénients du charbon, (manipulation, stockage...) seront à peu près les mêmes dans chaque cas ; et vous avez en plus, pour l'utilisation chimique, d'autres séries de problèmes et je suis certains que vous préféreriez travailler sur des molécules liquides, même si elles peuvent être lourdes et difficiles à manier, plutôt que sur des solides, encore plus lourds et moins faciles à manipuler.

Je pourrais résumer ce chapitre sur les approvisionnements chimiques en disant que les produits pétroliers resteront probablement de nombreuses années encore la source préférée des Européens en atomes de carbone pour les besoins chimiques. Ce qui inclut, évidemment, le pétrole non conventionnel et peut-être aussi du charbon liquéfié si le pétrole devient si rare que ses substituts soient compétitifs pour le fond du baril.

D'autre part, nous pourrions avoir à payer une prime plutôt substantielle pour le naphta et, à mon avis, nous pourrions penser à la possibilité d'utiliser des fractions plus lourdes. Aussi, depuis que les raffineries pétrolières deviennent de plus en plus proches de la chimie, on pourrait raisonnablement se poser la question des relations entre les deux industries en vue d'améliorer leur efficacité mutuelle.

En Amérique du nord, les choses sont différentes à cause de l'abondance et du faible prix du gaz naturel. On peut difficilement prévoir l'évolution dans les années à venir, mais je ne serais pas surpris si on n'y observait pas une tendance comparable d'une évolution du méthane vers le naphta et vers les distillats plus lourds.

II.4. Un futur nucléaire pour l'industrie chimique

Je pourrais maintenant m'arrêter et vous laisser réfléchir, mais, avant de terminer, il serait peut-être intéressant de vous rappeler la tentative sans suite qui a été lancée, il y a une quinzaine d'années, par les dirigeants de la BASF à leur Groupe de Ludwigshafen.

Leur idée était de construire deux unités nucléaires (de 600 MW chacune) pour approvisionner, à la fois en chaleur et en électricité, l'énorme ensemble de ce complexe d'usines. Le projet entier a été finalement arrêté après de nombreuses années d'étude et de négociations ; je ne peux m'empêcher de penser que c'est dommage. A la base les gens de la BASF avaient raison, mais il est très probable qu'ils ont eu raison trop tôt. Si donc nous allons vers un renouveau du développement mondial de l'énergie nucléaire, comme je l'espère et je m'y attends, au moins pour les pays industrialisés, je ne peux pas discerner de raisons qui puissent empêcher les grandes industries, particulièrement l'industrie chimique, de suivre à nouveau ces traces.

Aujourd'hui c'est très à la mode et tout à fait bien fondé de faire ressortir l'importance de la récupération de la chaleur perdue dans les centrales. Mais, il est difficile de faire coïncider, à la fois, l'offre et la demande dans le temps et dans l'espace. Ne pensez-vous pas que les unités nucléaires à double fin seraient une belle solution pour notre industrie ? Cela ne correspondrait-il pas à sa tradition de pionnier ?

* *Les sources futures des matières premières organiques. Point de vue économique*, L'actualité chimique, *septembre 1979, n° 7, 31-39.*

CENTRE D'ÉTUDES NUCLÉAIRES DE SACLAY
SERVICE DES MOLÉCULES MARQUÉES
91191 GIF SUR YVETTE Cedex

COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE
Département de Biologie

MOLÉCULES MARQUÉES PAR LES RADIOISOTOPES

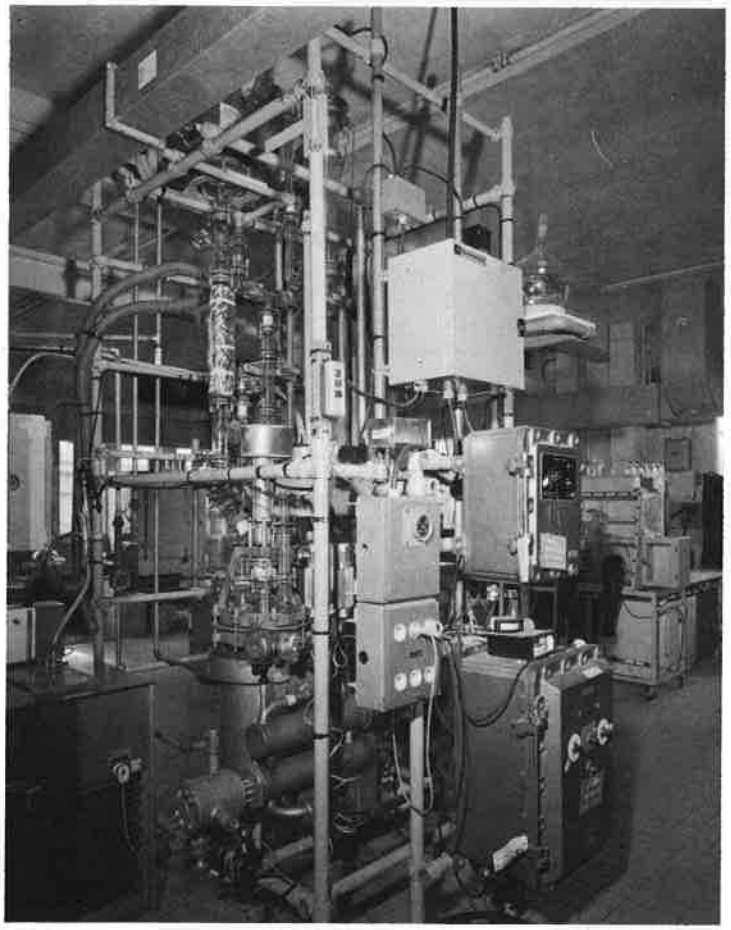
^{14}C, ^{3}H, ^{35}S

Notre catalogue met à votre disposition plus de 500 composés radioactifs (dont 180 sont exclusifs)
Sur demande synthèse de produits spéciaux : devis confidentiel

MOLÉCULES MARQUÉES PAR LES ISOTOPES STABLES

^{13}C, ^{15}N, D

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



solvants «100 % D»

Large gamme de solvants deutériés pour la R.M.N.

Vous pouvez aussi vous procurer nos solvants deutériés chez notre distributeur PROLABO, à Paris, et dans ses agences de :

Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nantes et Strasbourg.

TÉLÉPHONE : (1) 908-60-00
908.24.03 Chef de Service 908.28.60 Commandes
908.52.55 Secrétariat
TELEX : 692 431 F
CABLES : ISOTOPES, GIF-SUR-YVETTE

Modèles * et maquettes * du transport actif des ions Conversion électrochimique de l'énergie par les membranes **

par Charles Eyraud

(Université Claude Bernard, Lyon I, Laboratoire de chimie appliquée et génie chimique, associé au CNRS, 43, boulevard du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex)

Introduction

Les réactions redox qui se produisent au niveau des membranes biologiques sont de nature à susciter l'intérêt de l'électrochimiste. En ce qui concerne la membrane mitochondriale interne et celle des vésicules thylakoïdes, on admet généralement que des transports d'électrons entre systèmes redox (associés ou non à des étapes photochimiques) s'effectuent à travers la membrane sur des distances de l'ordre du centième de micromètre, donc sous des champs électriques de l'ordre de 10^5 volts par centimètre. A ce courant non ionique est obligatoirement associé un courant ionique. Les conditions sont alors réunies pour que se réalisent des conversions multiformes d'énergies (énergie chimique, électrique, mécanique, lumineuse, calorifique). En ce qui concerne la membrane cellulaire, des études nombreuses se rapportent au potentiel électrique de repos et d'action, à l'influx nerveux, au tissu contractile, à la batterie des poissons électriques. Si les effets des conversions d'énergies sont bien analysés dans chaque cas, en revanche les mécanismes et plus particulièrement les microstructures auxquelles ils sont associés sont encore mal connus. Le physicochimiste qui cherche à analyser une des fonctions membranaires du règne animal ou végétal, pour essayer de la reproduire au moyen des matériaux inorganiques ou organiques d'une structure biomimétique, se heurte à trois écueils majeurs :

1. la diversité des mécanismes actuellement proposés pour rendre compte du transport des ions à travers une membrane biologique,
2. le recours à des hypothèses qui n'ont pas d'analogue dans l'analyse des phénomènes classiques de transport,
3. l'usage abusif d'une terminologie spécifique, qui n'est pas incitatif à un effort interdisciplinaire.

Nous nous sommes efforcés de définir, sur la base d'une analyse classique des données expérimentales, un modèle de structure

* *Nous désignons par modèle et maquette respectivement un modèle théorique et un modèle expérimental.*

** *Texte remanié d'une conférence prononcée, le 9 mai 1979, à la « Journée de la filtration en génie biologique et médical », à l'Université Claude Bernard, Lyon I. Manuscrit reçu le 12 octobre 1980.*

électrochimique théoriquement apte à produire un transport d'ions et propre à la réalisation de maquettes. La notion de « dipôle galvanique », à la base du modèle théorique, a été adaptée aux cas particuliers suivants : une membrane cellulaire symétrique, une membrane excitable, la membrane asymétrique d'une cellule épithéliale, la membrane mitochondriale interne, enfin la membrane du vésicule thylakoïde.

L'exposé comportera les trois chapitres suivants :
I. Théories concernant le transport des ions à travers les membranes biologiques.
II. Maquettes biomimétiques du transport des ions à travers les membranes.
III. Modèles de quelques membranes biologiques selon la théorie du « dipôle galvanique membranaire ».

Chapitre I. Théorie concernant le transport des ions à travers les membranes biologiques

I.1. Transport passif à travers les membranes

I.1.1. Considérations théoriques générales

Une membrane constitue une zone de discontinuité entre deux solutions de concentrations différentes en divers solutés. Une membrane se différencie d'un diaphragme poreux essentiellement sur deux points :
a) la mobilité diffusionnelle moyenne B_i de la molécule i n'est pas la même dans la membrane et dans la solution, du fait des interactions avec le matériau constituant la membrane. Elle est, en revanche, la même dans un diaphragme poreux, que dans la solution.
b) Quand la membrane est une résine ionique, les macro-ions immobilisés excluent partiellement du solide les ions mobiles de même signe, ce qui n'est pas le cas dans un diaphragme poreux. La force f_i qui sollicite une molécule i de soluté détermine la direction de son déplacement. La vitesse limite v_i, qui est atteinte quasi instantanément, correspond à l'égalité de la force agissante f_i et de la force de frottement.
La mobilité diffusionnelle s'exprime par la relation :

$$B_i = \frac{v_i}{N f_i}, \quad N \text{ étant le nombre d'Avogadro}$$

Dans la majorité des utilisations pratiques les membranes sont le siège de processus irréversibles. L'étude théorique relève donc de la thermodynamique des phénomènes irréversibles. On sait que chaque flux J_i dépend de toutes les forces agissantes X_j du système. En admettant la linéarité des effets et des causes, on peut écrire :

$$J_i = \sum_{j=1}^{n} L_{ij} X_j, \quad i = 1, 2, \ldots, n$$

avec :

- J_i = flux de l'entité molaire i,
- L_{ij} = coefficient phénoménologique ou de couplage,
- X_j = $j^{ème}$ force agissante,
- n = nombre de flux.

Onsager (1, 2) a montré que la matrice des coefficients phénoménologiques était symétrique. On peut écrire également que chaque force est une fonction linéaire de tous les flux.
A titre d'exemple, considérons une membrane homogène traversée par les flux J_1, J_2, J_3 et Q correspondant respectivement à des ions sodium, à des ions chlore, à de l'eau et à une quantité de chaleur. Ces flux sont sollicités par les différences de potentiels chimiques totaux $\Delta\mu_1^*$, $\Delta\mu_2^*$, $\Delta\mu_3^*$ et la différence de température entre les deux faces de la membrane. On écrit :

$$J_1 = -L_{11}\left(\frac{\partial\mu_1^*}{\partial x}\right)_T - L_{12}\left(\frac{\partial\mu_2^*}{\partial x}\right)_T - L_{13}\left(\frac{\partial\mu_3^*}{\partial x}\right)_T - L_{14}\frac{\partial \ln T}{\partial x}$$

$$J_2 = -L_{12}\left(\frac{\partial\mu_1^*}{\partial x}\right)_T - L_{22}\left(\frac{\partial\mu_2^*}{\partial x}\right)_T - L_{23}\left(\frac{\partial\mu_3^*}{\partial x}\right)_T - L_{24}\frac{\partial \ln T}{\partial x}$$

$$J_3 = -L_{13}\left(\frac{\partial\mu_1^*}{\partial x}\right)_T - L_{23}\left(\frac{\partial\mu_2^*}{\partial x}\right)_T - L_{33}\left(\frac{\partial\mu_3^*}{\partial x}\right)_T - L_{34}\frac{\partial \ln T}{\partial x}$$

$$Q = -L_{14}\left(\frac{\partial\mu_1^*}{\partial x}\right)_T - L_{24}\left(\frac{\partial\mu_2^*}{\partial x}\right)_T - L_{34}\left(\frac{\partial\mu_3^*}{\partial x}\right)_T - L_{44}\frac{\partial \ln T}{\partial x}$$

Notons que les potentiels chimiques totaux μ^* comprennent les effets de la charge électrique, de la pression, de la température et de la concentration :

$$\left(\frac{\partial\mu^*}{\partial x}\right)_T = zF\frac{dV}{dx} + \frac{\partial\mu}{\partial P}\cdot\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial\mu}{\partial C}\cdot\frac{\partial C}{\partial x}$$

ou V est le potentiel électrique.

Ce formalisme mathématique a le très grand intérêt d'attirer l'attention sur l'interaction de tous les flux et de toutes les forces, interactions exprimées par les coefficients de couplage L_{ij}. Il a l'inconvénient de conduire à des expressions inexploitables dans bien des cas, à moins de recourir à des hypothèses simplificatrices. Il faudrait, dans le cas présent, déterminer 10 coefficients pour rendre compte des faits expérimentaux en toute rigueur. Dans ce qui suit nous présenterons des analyses simplifiées, très suffisantes pour comprendre l'essentiel des mécanismes impliqués dans les systèmes hors d'équilibre que nous étudierons. Nous ne prendrons en compte que deux espèces de variables intensives :
- la force chimique qui dérive du potentiel chimique,
- la force électrique qui dérive de l'énergie électrique.

I.1.2. Transport d'un soluté non ionique à travers une membrane (Figure 1)

Soient deux solutions aqueuses d'un soluté i de concentrations respectives C_i' et C_i'', séparées par une membrane. Supposons

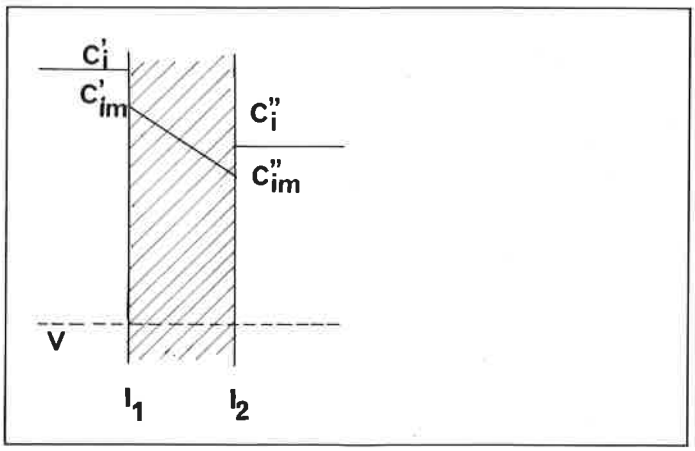


Figure 1.

qu'aux interfaces I_1 et I_2 les équilibres chimiques soient réalisés, c'est-à-dire que le potentiel chimique du soluté i soit le même de part et d'autre de I_1 et le même de part et d'autre de I_2. Supposons également que la polarisation de concentration dans la solution au voisinage des interfaces soit négligeable. Cela signifie que le processus limitatif est la diffusion des espèces dans la membrane. Si on admet enfin que le gradient de concentration entre I_1 et I_2 est

constant, le flux molaire de diffusion est donné par la relation I :

$$J_i = - B_{im} C_{im} \frac{d\mu_i}{dx} = - B_{im} C_{im} \frac{\mu_i' - \mu_i''}{\Delta x} \qquad (I)$$

avec :

- B_{im}, mobilité diffusionnelle moyenne du soluté i dans la membrane
- $C_{im} = \frac{C_{im}' + C_{im}''}{2}$, concentration moyenne du soluté i dans la membrane
- C_{im}', C_{im}'', concentrations au niveau des interfaces, à l'intérieur de la membrane
- $\frac{C_i'}{C_{im}'} = \frac{C_i''}{C_{im}''} = k$ coefficient de partage du soluté i entre la solution et la membrane.

Dans le cas de solutions diluées le potentiel chimique est lié à la concentration par la relation approchée

$$\mu = \mu^\circ + RT \ln C$$

L'expression I peut donc être remplacée par l'expression suivante (II) dite « première loi de Fick », d'un domaine de validité limité :

$$J_i = - D_{im} \frac{dC_{im}}{dx} = - D_{im} \frac{C_{im}' - C_{im}''}{\Delta x} \qquad (II)$$

Le coefficient de diffusion D_i est relié à la mobilité diffusionnelle B_i par la relation $D_i = B_i RT$ (relation d'Einstein).

Remarque : Une analyse théorique rigoureuse, conforme aux remarques du précédent paragraphe, devrait prendre en compte non seulement la diffusion du soluté i, mais également celle de l'eau considérée comme un soluté j, au sein de la membrane considérée comme solvant m. La simplification apportée dans l'analyse ci-dessus consiste à négliger les coefficients de couplage tels que L_{ij}, et à rapporter la mobilité diffusionnelle à la membrane prise comme référence des déplacements. Les mêmes simplifications seront faites par la suite.

I.1.3. Transport d'ions à travers une membrane non ionique (Figure 2)

Au sein de la membrane, chaque ion i est sollicité simultanément par des forces qui dépendent du potentiel chimique μ_i de l'ion et du potentiel électrique local V.

$$J_i = - B_{im} C_{im} \left[\frac{d\mu_i}{dx} + z_i F \frac{dV}{dx} \right]$$

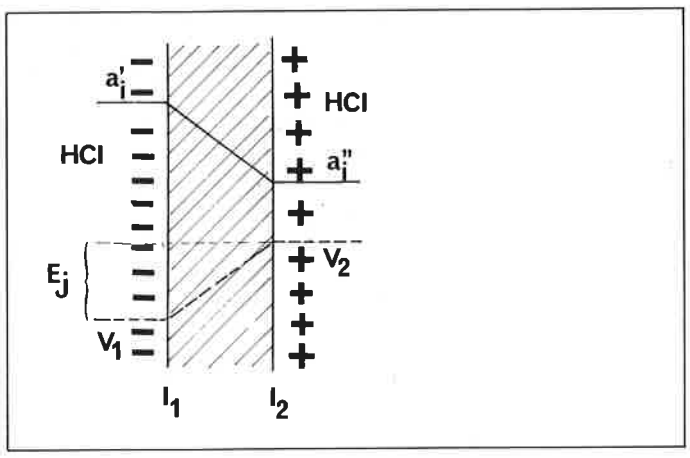


Figure 2.

- z_i : charge de l'ion en grandeur et en signe
- F : valeur, dans le système d'unités choisi, de l'équivalent de charge électrique.

Supposer que les équilibres thermodynamiques sont réalisés, tant à l'interface I_1 qu'à l'interface I_2, signifie que le potentiel électrochimique $\bar{\mu}_i$ est le même de part et d'autre de chaque interface. $\bar{\mu}_i$ est défini par la relation :

$$\bar{\mu}_i = \mu_i + z_i FV$$

Pour comprendre le mécanisme qui préside à l'apparition d'une différence de potentiel entre les deux interfaces I_1 et I_2, supposons qu'on ait affaire à deux solutions de HCl de concentrations respectives C' et C'' (cas de solutions diluées) ou d'activités a' et a'' (cas de solutions concentrées). La mobilité des protons étant plus grande que celle des ions chlorure, l'excès de protons qui aura transitoirement migré de gauche à droite aura chargé positivement l'interface I_2 et négativement l'interface I_1. Ultérieurement le cation et l'anion migreront à la même vitesse, étant sollicités par le même gradient de potentiel électrochimique $\frac{\Delta\mu}{\Delta x}$. En écrivant qu'en régime diffusionnel établi ces deux flux ioniques sont égaux, on exprime la valeur théorique du potentiel de jonction E_j, appelé aussi potentiel de diffusion ou potentiel de membrane :

$$E_j = (\bar{t}_- - \bar{t}_+) \frac{RT}{F} \ln \frac{a_\pm''}{a_\pm'}$$

- $\bar{t}_-$, $\bar{t}_+$: proportion du courant électrique respectivement transportée par l'anion et par le cation, ou nombre de transport de chaque ion à travers la membrane.

Remarque : Un potentiel de diffusion est évanescent. Il a totalement disparu quand les concentrations des deux solutions sont devenues égales du fait de la diffusion des molécules d'acide chlorhydrique.

I.1.4. Potentiel de Donnan (Figure 3)

A l'interface I d'une solution électrolytique et d'un milieu contenant des ions immobilisés, par exemple ceux d'une résine ionique, s'établit une différence de potentiel E_D, appelée « potentiel de Donnan ». Dans le cas particulier où les ions mobiles sont le proton et l'ion chlorure, et l'ion fixe le polyanion sulfonique, exprimons qu'à l'équilibre le flux des ions H^+ et celui des ions Cl^- à travers l'interface I sont tous deux nuls. On obtient la relation théorique :

$$E_D = \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{H^+}}{a_{mH^+}} = \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{mCl^-}}{a_{Cl^-}} \qquad (III)$$

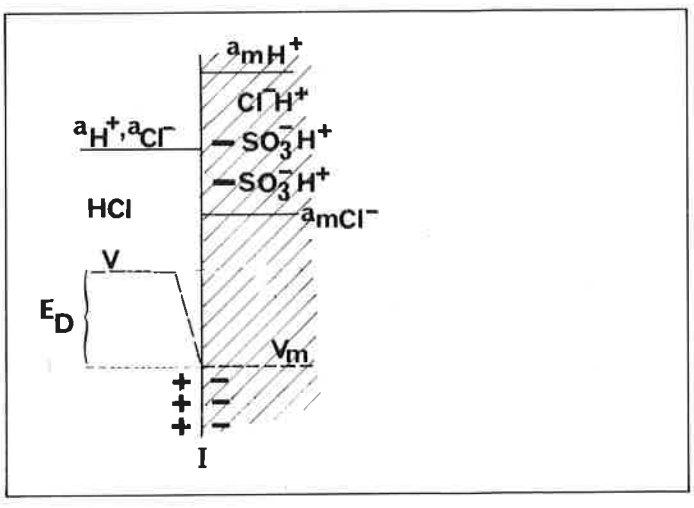


Figure 3.

Il en résulte que les activités des ions dans les deux phases doivent vérifier, à l'équilibre, la relation ci-dessous dite relation de Donnan

$$a_{H^+} \cdot a_{Cl^-} = a_{mH^+} \cdot a_{mCl^-}$$

En invoquant la condition de neutralité électrique, on montre que plus la concentration en $-SO_3^-$ est élevée par rapport à la concentration en acide chlorhydrique dans la solution, plus la concentration en ion chlorure est faible dans la résine. On dit que l'ion fixe exclut plus ou moins complètement l'ion mobile de même signe.

Il est clair qu'à l'équilibre le flux d'ion H^+ et le flux d'ions Cl^- ne seront nuls que si une couche double électrique s'établit à l'interface I, de manière à compenser la différence de potentiel chimique (ou d'activité) des ions dans les deux phases.

Remarque : Il faut insister sur le fait que le potentiel de Donnan est un potentiel d'équilibre, contrairement au potentiel de jonction (ou de diffusion) qui est un potentiel évanescent.

I.1.5. Transport d'ions à travers une membrane ionique (Figure 4)

On admettra que les équilibres de Donnan sont réalisés aux interfaces I_1 et I_2. En restant dans le cadre des hypothèses faites antérieurement, l'étape limitative du transport est la diffusion au sein du solide. Le potentiel de membrane E_m est alors la somme d'un potentiel de diffusion E_j et de deux potentiels de Donnan E_{D_1} et E_{D_2}.

$$E_M = E_{D_1} + E_j + E_{D_2}$$

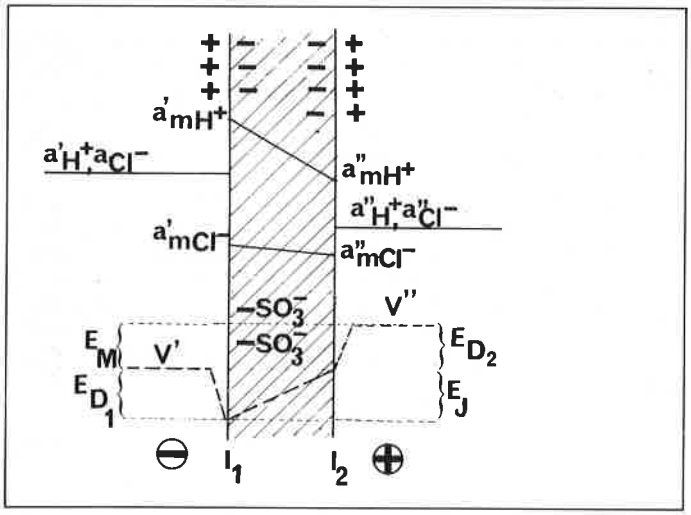


Figure 4.

Remarque : Les exemples qui précèdent se rapportaient à des systèmes constitués d'un électrolyte 1-1. Cette restriction permettait d'analyser assez simplement les mécanismes justifiant l'apparition d'un potentiel de diffusion et d'un potentiel de Donnan, et même de calculer un « potentiel biionique » de membrane. Pour des systèmes plus complexes, il n'est plus possible de calculer un « potentiel multiionique » de membrane sans connaître la distribution des activités des différents ions mobiles entre les interfaces I_1 et I_2.

I.1.6. Transport d'ions à travers une membrane ionique de très faible épaisseur

Quand l'épaisseur de la membrane est seulement de quelques dizaines d'angströms, les couches doubles aux interfaces I_1 et I_2 sont en interaction l'une avec l'autre, et le potentiel de membrane ne relève par conséquent plus de l'analyse simple du paragraphe précédent.

Ce cas est apparemment d'un grand intérêt pratique puisque la membrane biologique est constituée d'une couche double phospholipidique d'épaisseur 60 à 70 Å. Dans l'hypothèse où une telle membrane est considérée comme homogène pour les besoins d'une étude théorique, le champ est constant à l'intérieur (hypothèse du champ constant de Goldmann, référence 3). Soient alors deux solutions électrolytiques contiguës, à trois ions : K^+, Na^+ et Cl^-. On écrit que la concentration d'un ion de la solution est reliée à la concentration du même ion dans la membrane à l'interface I_1 par une expression du type :

$$[K^+]_I = k_{K^+}[K^+]_{Im} \cdot e^{-\frac{FE_1}{RT}}$$

Les coefficients de partage tels que k_{K^+} et le potentiel d'interface E_I sont malheureusement inaccessibles à l'expérience. Cependant sur cette base, Goldmann (3) puis Hodgkin et Katz (4) ont établi une expression assez simple, IV :

E_M s'exprime par :

$$\frac{RT}{F} \ln \frac{P_{K^+}[K^+]_I + P_{Na}[Na^+]_I + P_{Cl^-}[Cl^-]_2 \cdot e^{F(E_1-E_2)/RT}}{P_{K^+}[K^+]_2 + P_{Na}[Na^+]_2 + P_{Cl^-}[Cl^-]_2 \cdot e^{F(E_1-E_2)/RT}}$$

Les deux termes exponentiels sont égaux à l'unité si on suppose $E_1 - E_2 = 0$ ce qui conduit à une formule simplifiée bien connue des biologistes et des médecins. P_{K^+}, P_{Na^+}, P_{Cl^-} sont des perméabilités aux ions K^+, Na^+, Cl^-. Si aucune de ces perméabilités n'est nulle, le potentiel de membrane E_M est évanescent. Si la perméabilité pour l'un des ions, Na^+ par exemple est nulle, on se trouve dans le cas théorique d'un ion immobilisé dans deux milieux électrolytiques adjacents; le potentiel de membrane évolue vers un potentiel d'équilibre, le potentiel de Donnan :

$$E_M = \frac{RT}{F} \ln \frac{[K^+]_1}{[K^+]_2} = \frac{RT}{F} \ln \frac{[Cl^-]_2}{[Cl^-]_1}$$

I.1.7. Potentiel de membrane biologique

La membrane d'une cellule vivante sépare un milieu électrolytique intracellulaire d'un milieu électrolytique extracellulaire.
Elle a l'épaisseur d'une couche phospholipidique augmentée de l'épaisseur des manteaux protéiniques qui la recouvrent sur les deux faces (5). Des expériences réalisées avec des isotopes montrent que la membrane est perméable à tous les ions minéraux en cause. Qu'il s'agisse du règne animal ou du règne végétal on observe, au moyen de microélectrodes, une différence de potentiel de membrane comprise entre 40 et 80 mV, la polarité négative étant à l'intérieur. Ce potentiel est appelé « potentiel de repos » pour bien préciser qu'il est stable contrairement au « potentiel d'action » d'une membrane électriquement ou chimiquement excitée.
L'hypothèse hardie des biologistes est que le potentiel de repos ne serait pas autre chose qu'un potentiel de diffusion justiciable de la relation (IV). Mais comme nous l'avons précisé au paragraphe précédent, cette relation rend compte du comportement d'une « membrane passive » dont le potentiel est évanescent. Il faut donc supposer que, dans le cas d'une membrane active, des pompes à ions maintiennent les compositions ioniques constantes malgré les flux diffusionnels qui tendraient à amener les deux secteurs liquidiens à même composition ionique. Ce transport d'un ou de plusieurs ions à contre sens de celui dû à la diffusion est appelé « transport actif ». Il nécessite un apport continu d'énergie chimique au niveau de la membrane.

Rosenberg (6) conçoit le transport actif comme « un déplacement de substances sous l'influence de forces autres que le gradient de potentiel électrochimique de ces substances ». Kedem (7) admet qu'un transport est actif s'il est possible de mettre en évidence une interaction entre un flux transmembranaire de soluté et une réaction métabolique.

I.2. Transport actif

Les systèmes du transport actif, encore mal connus à ce jour, assurent de nombreuses et importantes fonctions. Ils permettent, en particulier, d'extraire du milieu environnant les combustibles nécessaires (sucres, aminoacides, etc...). Ils maintiennent une concentration optimale constante d'électrolytes minéraux, en particulier celle de K^+, qui est essentielle à la bonne marche des réactions biologiques intracellulaires. L'ion sodium, transporté activement du milieu intra- au milieu extracellulaire, joue un rôle important dans le maintien d'une pression osmotique stable, qui elle-même règle le volume du fluide intracellulaire. Ces systèmes permettent également de rejeter sous forme d'excrétats les déchets du métabolisme, ou de produire des sécrétions internes.

Les points de vue de chaque discipline face au phénomène du transport actif sont différents :
- pour le biologiste, il s'agit simplement de classer en un enchaînement d'effets et de causes toutes les manifestations simultanées liées à la conversion d'une énergie chimique.
- pour le physicien, le couplage d'une énergie chimique et d'un transport actif trouve dans le formalisme de la thermodynamique des phénomènes irréversibles un modèle mathématique satisfaisant pour l'esprit (7), à défaut de structures et de mécanismes élucidés.
- pour de nombreux physicochimistes, ce problème relève uniquement de la catalyse hétérogène et non d'un chapitre nouveau de l'électrochimie.

On comprend dans ces conditions qu'un même phénomène puisse relever d'analyses différentes (éventuellement incompatibles), non seulement du fait de l'approche disciplinaire qui en est faite, mais également selon qu'il se manifeste sur une membrane cellulaire, une membrane mitochondriale ou un modèle de laboratoire.

I.2.1. Point de vue structural

On constate expérimentalement que certaines molécules ou ions peuvent accélérer ou inhiber sélectivement le transport de certains solutés à travers la membrane. Deux faits dominent ce phénomène :
1. la spécificité du « transporteur » vis-à-vis de la molécule transportée ;
2. un effet de saturation vis-à-vis de la concentration de la molécule transportée, analogue à l'effet de saturation des réactions enzymatiques vis-à-vis de la concentration du substrat, ou de la saturation des sites actifs d'une masse catalytique en fonction de la pression d'un réactif gazeux en catalyse hétérogène.

Ces propriétés caractéristiques ont conduit à imaginer des modèles de membrane qui rendent apparemment compte des faits expérimentaux. On suppose qu'une protéine ou lipoprotéine, contenant un site d'adsorption chimique spécifique de la substance à transporter, sert de « transporteur » de cette substance. Le site se combine à la molécule-substrat à une face de la membrane. Le complexe ou le site complexé traverse la membrane par diffusion ou par changement de conformation moléculaire, et la dissociation a lieu au niveau de l'autre face de la membrane (8). Ce « transport facilité » peut être passif ou actif. Dans le premier cas, le transport est « réversible », et le déplacement net des molécules de soluté peut se faire dans l'une ou dans l'autre direction, suivant les concentrations relatives dans les deux compartiments. Dans le deuxième cas, le transport est unidirectionnel et couplé à une réaction qui fournit l'énergie nécessaire. Quand cette énergie n'est plus fournie, le transport facilité « actif » devient « passif ».

I.2.2. Point de vue énergétique

La caractéristique essentielle du transport actif réside dans le « couplage » d'un transport d'ions et d'une réaction chimique. Il est donc essentiel de caractériser les réactions qui sont impliquées dans le transport actif.
Les théories actuelles avancent deux schémas différents selon qu'il s'agit de la membrane mitochondriale interne ou de la membrane cellulaire.

I.2.2.1. Phosphorylation oxydative de la chaîne respiratoire

Au niveau de la membrane mitochondriale interne la réaction d'oxydoréduction

$$NADH + 1/2\,O_2 \rightarrow NAD^+ + OH^-$$

fournit, selon les besoins, soit l'énergie nécessaire à la phosphorylation de l'ADP sur la face interne de la membrane suivant la réaction :

$$ADP + P_i \rightarrow ATP + H_2O$$

soit l'énergie du transport actif de Ca^{2+} et de H^+ selon le schéma :

$$\left.\begin{matrix}ATP\\ADP\end{matrix}\right) \text{intérieur} \underset{Ca^{2+}}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} \text{extérieur}$$

ADP, ATP et P_i représentent respectivement l'adénosine diphosphate, l'adénosine triphosphate et l'ion phosphate inorganique.

Dans le cadre des données expérimentales actuelles, on admet généralement que le « transport d'électrons » de la chaîne respiratoire peut être schématisé de la manière suivante. Quand deux électrons sont transportés du couple redox $NADH/NAD^+$ au couple redox O_2/OH^-, « ils traverseraient trois fois » la membrane, produiraient trois molécules d'adénosine triphosphate (ATP) par phosphorylation de trois molécules d'adénosine diphosphate (ADP), et/ou (9) transporteraient trois ions Ca^{2+} dans un sens et six ions H^+ dans l'autre.

I.2.2.2. Pompe $Na^+ - K^+$ des membranes cellulaires

Les gradients d'ions sodium et potassium à travers les membranes de la plupart des cellules aérobies sont nécessaires à de nombreux phénomènes vitaux. La synthèse des protéines par les ribosomes est accélérée par les fortes concentrations en K^+. Il en est de même de la glycolyse. Les gradients $Na^+ - K^+$ à travers des cellules nerveuses et musculaires jouent un rôle essentiel dans l'influx nerveux et la contraction des myofibrilles. Pendant l'excitation le potentiel de membrane est déterminé par la perméabilité à l'ion Na^+ (potentiel d'action). En phase de restauration Na^+ est rejeté à l'extérieur et K^+ renvoyé à l'intérieur par la pompe $Na^+ - K^+$ pour rétablir le potentiel de repos. Dans ce cas le nombre d'ions transitoirement transférés correspond à la quantité d'électricité nécessaire pour porter du potentiel de repos au potentiel d'action la capacité équivalente de la membrane.

Les expériences réalisées sur des membranes reconstituées d'érythrocytes préalablement éclatés et vidés montrent que la pompe à sodium est sous la dépendance de l'activité enzymatique « NaK-ATP ase » :

$$\text{extérieur} \underset{Na^+}{\overset{K^+}{\rightleftharpoons}} \text{intérieur} \left.\begin{matrix}ATP\\ADP\end{matrix}\right)$$

Pour chaque molécule d'ATP hydrolysée deux ions sodium seraient transportés. Chaque molécule d'enzyme catalyserait l'extraction d'une vingtaine d'ions sodium environ par seconde.

Alors qu'on invoquait l'énergie de réactions redox pour expliquer le transport actif à travers la membrane mitochondriale interne, on invoque maintenant l'énergie de la réaction $ATP \rightarrow ADP + P_i$ pour rendre compte du transport actif à travers la membrane cellulaire.

I.2.3. Théorie « chemiosmotique »

Selon Mitchell (10), une partie de l'enthalpie libre de la réaction d'oxydoréduction impliquée dans le transport actif des ions à

travers la membrane mitochondriale se traduirait électrochimiquement sous forme d'une « force protonmotrice » Δp définie par la relation :

$$\Delta p \text{ (volts)} = \frac{\overline{\Delta\mu_{H^+}}}{F} = E_m - \frac{2{,}30\,RT}{F}\Delta(pH)$$

$\overline{\Delta\mu_{H^+}}$ et $\Delta(pH)$ sont respectivement la différence de potentiel électrochimique et la différence de pH entre les deux faces de la membrane. E_m est le potentiel de membrane.
Le mécanisme par lequel apparaît le gradient de proton est schématisé par la figure 5. Chaque couple de redox de la chaîne respiratoire met en jeu trois étapes réactionnelles :

$AH_2 \rightarrow 2H + A$ sur la face 1
$2H \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ sur la face 2
$2e^- + B + 2H^+ \rightarrow BH_2$ sur la face 1

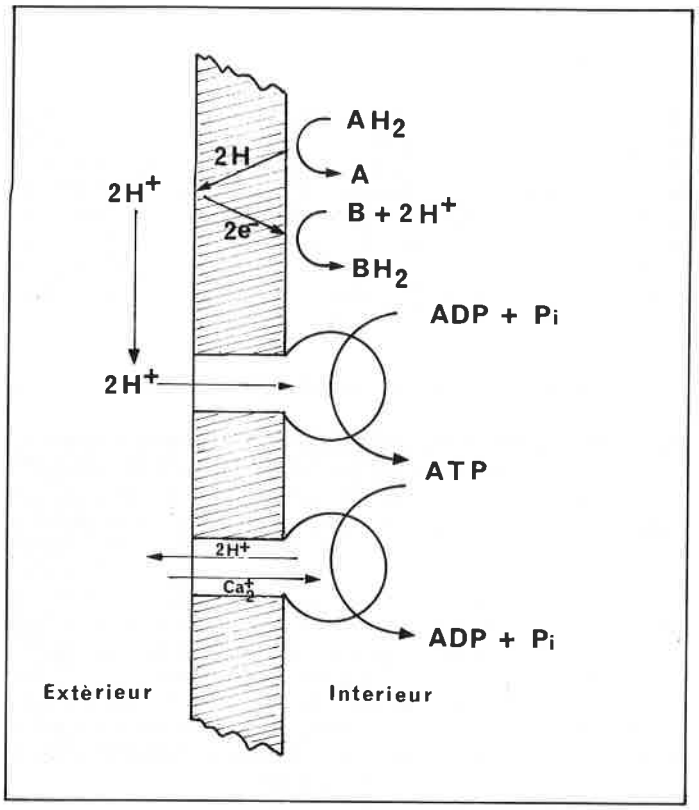


Figure 5.

Ce schéma suppose un transport d'hydrogène atomique de la face 1 à la face 2 et d'électrons de la face 2 à la face 1, c'est-à-dire une conduction électronique non associée à une conduction ionique de la membrane. Les boucles (« loops ») invoquées dans cette théorie ne présentent donc aucune analogie avec des courants bouclés de piles locales. L'énergie disponible sous forme d'un gradient de protons serait ensuite utilisée pour phosphoryler l'ADP.
Finalement, le transport actif des ions Ca^{2+} et H^+ serait un processus $Ca^{2+}H^+$-ATPase schématisé de la manière suivante :

ATP / ADP intérieur $\underset{Ca^{2+}}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}}$ extérieur

D'après le paragraphe précédent, les membranes cellulaires ne mettent apparemment pas en œuvre de réactions d'oxydoréduction pour réaliser le transport des ions, alors que c'est manifestement le cas pour la membrane mitochondriale qui est à l'origine de la théorie chimiosmotique. Par souci d'unité, Mandel (11) a essayé de généraliser la notion de couplage entre les trois formes d'énergie : oxydoréduction, hydrolyse, gradient ionique. Pour cet auteur, le transport actif des cations serait dû au gradient de protons créé par le jeu de systèmes redox « cycliques », eux-mêmes régénérés par l'hydrolyse de l'ATP, selon le schéma suivant :

face 1 de la membrane
ATP / ADP : $B + (e^-) + H^+ \rightarrow B(H)$; $A(H) \rightarrow A + (e^-) + H^+$; K^+_{int}, Na^+_{ext} / K^+_{ext}, Na^+_{int}
face 2 de la membrane

I.2.4. Théorie galvanique du transport actif

Dans le concept de la théorie chimiosmotique, les mécanismes qui conduisent d'une réaction d'oxydoréduction à des gradients ioniques et à la phosphorylation, ne s'apparentent pas aux mécanismes connus des électrochimistes qui ont l'habitude d'invoquer des réactions redox associées à des transports de réactifs, des conductions électroniques et ioniques et des transferts de charges.
Nous allons montrer qu'il est possible d'imaginer un modèle de membrane susceptible de se présenter sous deux états limites :
• un « état passif », dont l'hypothèse du champ constant de Goldmann et celle d'une permsélectivité ionique idéale rendent approximativement compte.
• un « état actif » associé à la conversion d'une énergie chimique ou lumineuse en une autre forme d'énergie (chimique, capacitive ou mécanique). Il peut correspondre à un régime stationnaire (production d'une sécrétion par la membrane d'une cellule asymétrique ou épithéliale), ou à un régime transitoire (établissement d'un gradient ionique, restauration du potentiel de repos à partir du potentiel d'action d'une membrane axonale).
Dans cet état actif, plutôt que d'invoquer une troisième force occulte, la « force du transport actif » (12) ou la « force protonmotrice », qui viendrait s'ajouter à la force due au gradient de potentiel chimique et à celle due au gradient de potentiel électrique, il nous paraît plus judicieux d'imaginer un champ membranaire inhomogène. Ceci est le cas si la pompe ionique est une pile à combustible locale qui sollicite sélectivement un ion particulier dans la boucle de courant électrique qu'elle crée à travers la membrane (13, 14, 15). Compte tenu de la faible dimension de ce petit générateur électrochimique (50 à 100 Å), nous proposons le terme de « dipôle électrochimique », ou mieux « dipôle galvanique » pour le caractériser. La structure suivante

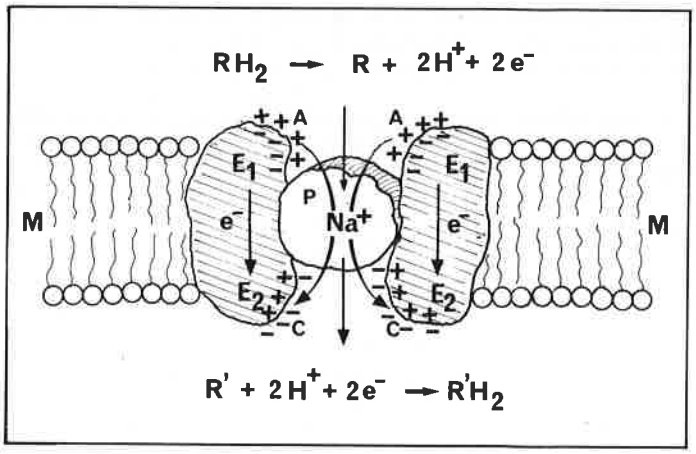


Figure 6.

M Couche phospholipidique.
P Protéine globulaire permsélective à l'ion sodium.
E_1 E_2 Enzyme oxydoréductase.
A Sites catalytiques du couple redox RH_2/R.
C Sites catalytiques du couple redox $R'H_2/R'$.

peut lui être attribuée (figure 6) qui tient compte des propriétés catalytiques, électroniques, et ioniques de la membrane :

1. de part et d'autre de la membrane, deux sites A et C appartenant soit à une même enzyme spécifique bifonctionnelle E, soit à deux

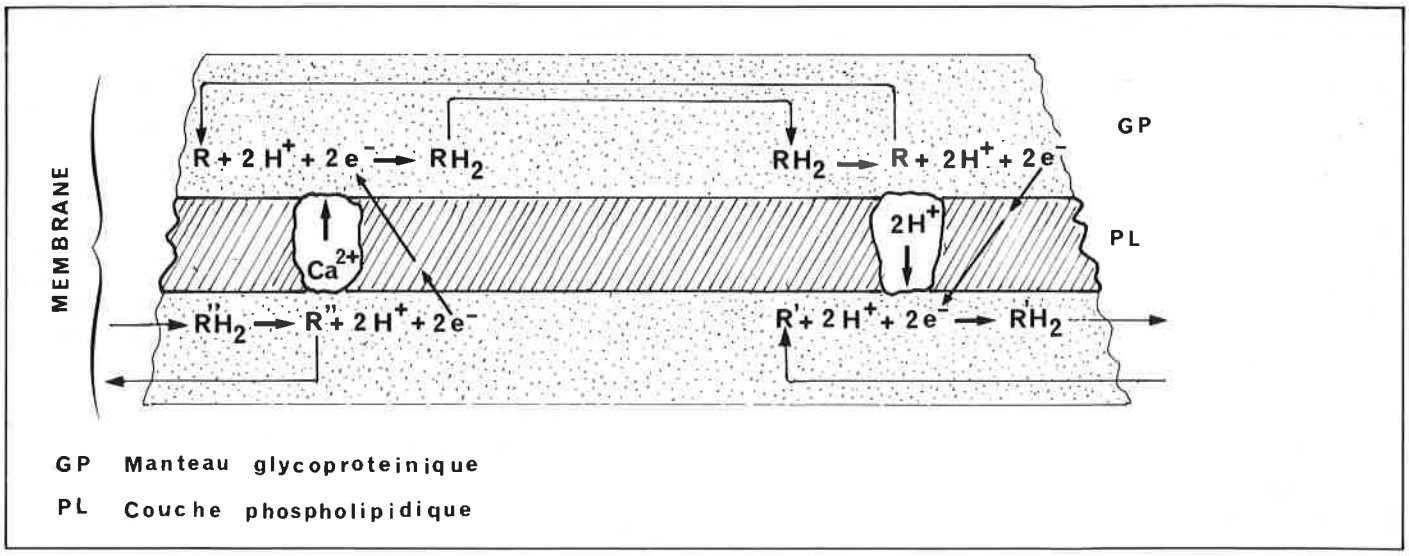


Figure 7.

enzymes associés E_1 et E_2, catalysent deux réactions redox distinctes :

$$\left.\begin{array}{ll}\text{site A} & RH_2 \rightarrow R + 2H^+ + 2e^- \\ \text{site C} & R' + 2H' + 2e^- \rightarrow R'H_2\end{array}\right\} \quad (V)$$

la force électromotrice de ce dipôle galvanique est fournie par la relation :

$$E = E^\circ_{R'/R'H^2} - E^\circ_{R/RH^2} + \frac{RT}{2F} \ln \frac{a_{R'} \cdot a_{RH_2}}{a_{R'H_2} \cdot a_R} + \frac{RT}{F} \ln \frac{(a_{H^+})_A}{(a_{H^+})_C}$$

2. une conduction non ionique est assurée entre le site A et le site C grâce à une structure semi-conductrice constituée par exemple de cytochromes.

3. une conduction ionique entre la microanode A et la microcathode C est assurée par un canal ionique permsélectif de quelques dizaines d'angströms de longueur, constitué par une protéine globulaire particulière associée au dipôle galvanique.

Moyennant certaines conditions, qui seront précisées ultérieurement, un dipôle galvanique peut, seul ou associé avec d'autres, assurer de nombreuses fonctions. A titre d'exemples citons deux possibilités :

1. Si une membrane porte des dipôles galvaniques, associés à des pores spécifiques d'une seule espèce de cation, qui mettent en œuvre les réactions électrochimiques (5), le résultat du transport peut être représenté par le schéma :

$$-- Na^+ - \left| \begin{array}{l} \uparrow H^+ \\ \downarrow OH^- \end{array} \right| ---------- \text{ membrane}$$

Un gradient de pH en résulte, ainsi qu'un gradient de pression osmotique responsable d'un transport d'ions. Dans le langage courant de la biochimie, on dit que l'énergie de la réaction chimique $RH_2 + R' \rightarrow R'H_2 + R$ est convertie en énergie d'un gradient de protons, ou en énergie d'un gradient d'ions sodium, selon que l'un ou l'autre de ces gradients est lui-même supposé convertible en une autre forme d'énergie.

2. Une membrane peut réaliser des transports d'ions, d'un secteur liquidien à l'autre, sans que la pression osmotique varie. Ceci est le cas si deux ions de même signe sont simultanément transportés et en sens inverse par deux espèces de dipôles galvaniques utilisant deux réactions d'oxydoréduction ayant en commun un même couple redox. En mettant l'accent sur le transport des réactifs on peut schématiser les processus en cause par le schéma de la figure 7. La réaction d'oxydoréduction globale est :

$$R''H_2 + R' \rightarrow R'H_2 + R''$$

Le couple redox RH_2/R est incorporé à la membrane. Il ne fait l'objet d'aucun flux net de matière. Les réactifs et produits, RH_2 et R, diffusent en sens inverse sur de très courtes distances entre deux sites électrocatalytiques voisins spécifiques de cette seule réaction.

En mettant l'accent sur le transport des ions, on peut schématiser de la manière suivante les flux des ions Ca^{2+} et H^+ dans les champs électriques locaux des dipôles respectifs :

$$Ca^{2+} --- \left| \begin{array}{l} \uparrow 2OH^- \downarrow \\ \downarrow 2H^+ \uparrow \end{array} \right| --- 2H^+ \text{ membrane}$$

Les transports de Ca^{2+} et H^+ sont « couplés » du fait que les réactifs d'un des dipôles galvaniques sont les produits de la réaction électrochimique de l'autre, et réciproquement. En « régime d'activité » de la membrane, le potentiel local de membrane doit s'inverser quand on passe d'une région permsélective à l'ion Ca^{2+} à une région permsélective à l'ion H^+. Dans le domaine des membranes biologiques une inhomogénéité du champ de ce type est inaccessible à l'expérience, la plus petite section d'électrode de

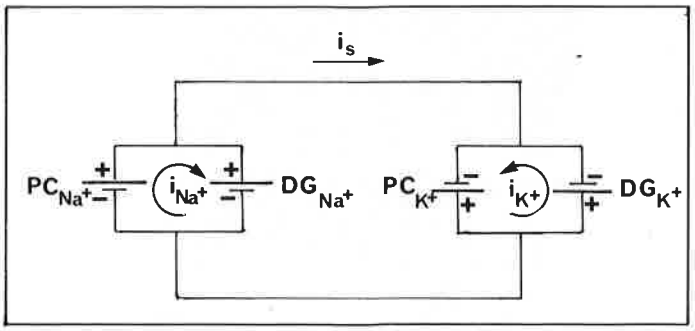


Figure 8.

DG_{Na^+} DG_{K^+} **Dipôles galvaniques et canaux ioniques permsélectifs.**

PC_{Na^+} PC_{K^+} **Piles de concentration.**

i_{Na^+} **Courant de charge des piles de concentration.**

i_{K^+}

i_s **Courant série de dipôles galvaniques ayant un couple redox en commun.**

mesure étant cent fois trop grande par rapport à la distance de deux sites voisins.

Au cours de la charge de la membrane, les courants locaux des piles de concentration, $i_{Ca^{2+}}$ et i_{H^+}, diminuent progressivement au profit des courants i_s qui résultent de la disposition en série des dipôles présentant un couple redox en commun (figure 8). L'évolution des courants i_s et celle du potentiel moyen de membrane dépendent des caractéristiques électriques des circuits équivalents. Ces caractéristiques électriques peuvent elles-mêmes varier en cours de charge. C'est en effet par l'ouverture et la fermeture de canaux respectivement permsélectifs aux ions Na^+ et aux ions K^+ que Hodgkin et Katz (4) ont interprété le mécanisme de l'influx nerveux. Le mécanisme hypothétique de transport couplé, décrit ci-dessus, ne peut rendre compte du fonctionnement de la pompe $Na^+ - K^+$ de la membrane cellulaire. Les données expérimentales relatives à cette dernière montrent en effet que l'énergie du transport est fournie, dans ce cas, exclusivement par la réaction d'hydrolyse

$$ATP + H_2O \rightarrow ADP + P_i$$

et non par une réaction d'oxydoréduction du type :

$$R'H_2 + R \rightarrow RH_2 + R'$$

Il est donc nécessaire de compléter les données de la théorie galvanique à la lumière des données expérimentales propres à chaque type de membrane. C'est ce que nous ferons au troisième chapitre en classant les membranes biologiques en trois catégories :
1. les membranes symétriques (cellulaires, axonales, mitochondriales).
2. la membrane asymétrique d'un épithélium.
3. la membrane photosynthétique.

Bibliographie

(1) Thermodynamics of irreversible processes, I. Prigogine. Interscience Publishers (1967).
(2) Principles of desalination, edited by K. S. Spiegler, Academic Press (1966).
(3) D. E. Goldman, *J. Gen. Physiol.*, 1943, **27,** 37.
(4) A. L. Hodgkin and B. Katz, *J. Physiol.*, 1949, **108,** 37.
(5) B. A. Pethica et M. Cambrai, *La Recherche*, 1970, **5,** Vol. 1, p. 433.
(6) Th. Rosenberg, *Symp. Soc. Exp. Biol.*, 1954, **8,** 27.
(7) O. Kedem and A. Katchalsky, *J. Gen. Physiol.*, 1961, **45,** 143.
(8) Cell membrane transport. Principles and techniques, A. Kotyk and K. Janacek. Plenum Press, p. 191, (1975).
(9) Biochemistry, A. L. Lehninger, Worth Publishers, Inc. p. 401, (1971).
(10) P. Mitchell, *Nature*, 1961, **191,** 144. P. Mitchell and C. Moyle, *Nature*, 1965, **208,** 1205. P. Mitchell, *Bioenergetics*, 1973, **4,** 64. P. Mitchell, *FEBS Lett.*, 1973, **33,** 267.
(11) L. J. Mandel, *Nature*, 1970, **225,** 450.
(12) Physical chemistry (an advanced treatise) edited by H. Eyring, Academic Press, volume IX B, Electrochemistry, p. 915.
(13) C. Eyraud, J. Lenoir and P. Jenin, *Bioelectrochemistry and bioenergetics*, 1974, **1,** 322.
(14) C. Eyraud, Société de Réanimation de Langue Française. « Le transport de l'oxygène », p. 331, Lyon, Juin 1976.
(15) C. Eyraud, Journée de la filtration en génie biologique et médical, Lyon (1979), Recueil des conférences p. 127 à 164.

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.

L'Enseignement Assisté par Ordinateur (E.A.O.). Un nouvel outil pédagogique

Les aspects techniques et financiers de l'informatique ont tout d'abord limité aux réalisations du génie chimique l'emploi des ordinateurs. Ceux-ci trouvent ensuite une place dans les ateliers de production, ainsi que les laboratoires d'analyse et de recherche de l'industrie chimique.

La possibilité d'acquisition de données et leur traitement en temps réel à l'aide de miniordinateurs rend compétitifs, économiquement parlant, l'asservissement et le contrôle des appareillages dans les unités de production. Cette tendance est encore accentuée par l'apparition des microprocesseurs.

Enfin, la création de banques de données et de réseaux télématiques, permettant leur interconnection et leur interrogation à distance, bouleversent les conditions d'accès à l'information et à la documentation.

Il n'en est que plus étonnant de voir que les développements de l'informatique n'ont pas affecté fondamentalement les méthodes d'enseignement, bien que des tentatives significatives d'utilisation des techniques d'E.A.O. aient lieu aux U.S.A. et dans le Royaume-Uni.

En France, en particulier, l'institution universitaire semble se complaire dans un conformisme pédagogique de bon aloi. La majorité des collègues semble ignorer les implications des travaux de Piaget sur l'enseignement scientifique universitaire, ainsi que les techniques audio-visuelles, l'enseignement par objectifs, les possibilités offertes par l'Enseignement Assisté par Ordinateur, etc.

Nos propos ne cherchent aucunement à « culpabiliser » les collègues, nous savons combien est important le poids des traditions dans le domaine de l'enseignement et donc combien il est difficile de chercher à échapper à son carcan. Remarquons aussi que l'Enseignement Assisté par Ordinateur peut apparaître au plus grand nombre comme une moderne « boîte de Pandore », tant il est vrai que l'E.A.O. constitue un nouveau moyen d'acquisition du savoir dont il est encore très difficile d'apprécier l'impact et toutes les possibilités. C'est pourquoi, une information large et un débat approfondi sur l'E.A.O. nous semblent indispensables dès maintenant, si notre pays ne veut pas accumuler les retards dans ce domaine et voir ainsi décroître sensiblement son impact culturel.

Par ailleurs, le nombre de réalisations d'E.A.O. disponibles dans le monde est maintenant élevé et les expériences pilotes françaises patronées par le Ministère des Universités ont atteint un chiffre significatif tant par leur nombre que par leur variété.

Enfin, il faut relever l'intérêt manifesté pour les techniques de transmission des connaissances par ordinateur depuis quelque temps par des organismes extérieurs au Ministère de l'Éducation et à celui des Universités (par exemple, les PTT avec les expériences Videotext et Télétel) et par des entreprises privées de formation continue.

En définitive, tout devrait inciter les collègues des Universités à se pencher sur le problème de la rénovation pédagogique et des moyens techniques qui pourraient aider à sa réalisation, l'EAO en particulier. En effet, on peut craindre que dans le cas contraire, l'EAO ne se développe largement selon des critères peu compatibles avec notre déontologie.

Pour aboutir à un développement harmonieux de l'Enseignement Assisté par Ordinateur, il faut réussir à l'intégrer dans l'ensemble des méthodes pédagogiques, c'est-à-dire ne considérer l'ordinateur que comme un média parmi d'autres et ne le faire intervenir dans la didactique que lorsqu'il introduit sa dimension propre dans un enseignement. Du fait de la nouveauté de l'EAO, des besoins spécifiques de réflexion, d'évaluation d'impact, de formation des enseignants, etc. se font jour.

Toutes ces raisons ont incité le bureau du groupe ReCoDic (Recherches Coopératives en Didactique de la Chimie) à promouvoir la création d'un groupe de travail dont la coordination a été confiée pour une première période au Pr R. Luft, assisté par D. Cabrol, maître-assistant, responsable du Centre Documentaire Coopératif « Informatique et enseignement de la chimie ».

Créé lors de l'assemblée générale de ReCoDic (13-15/11/80) ce groupe de travail s'est fixé, lors de sa première réunion, les tâches prioritaires suivantes :

- recenser toutes les équipes francophones qui réalisent ou appliquent des séquences d'EAO en chimie,
- sensibiliser l'ensemble des enseignants chimistes à l'intérêt des techniques d'EAO,
- organiser des « journées » de réflexion sur l'EAO : la première, sur le thème « l'EAO, pour quoi faire ? » se déroulera vers le 20 mars 1981 à Lyon (ou environs),
- réaliser des séminaires de formation à l'EAO ; le premier est prévu à Nice vers la fin de 1981,
- mettre au point un système de diffusion des programmes d'EAO.

Aussi, si vous êtes concerné ou intéressé par l'une de ces activités, veuillez prendre contact avec le « groupe de travail ReCoDic sur l'Enseignement Assisté par Ordinateur » en écrivant à l'adresse suivante : Groupe de recherche pédagogique en chimie, Laboratoire de chimie organique, Institut Polytechnique Méditerranéen, Parc Valrose, F 06034 Nice Cedex.

Accueillir, évaluer, prévoir en éducation d'adultes
Une conception de l'orientation

par : Mme M. A. Michou-Saucet, J. Chauchard, C. Michou-Saucet et R. Tardivel

(U.E.R. de Chimie-Biochimie, Université Claude Bernard, Lyon I, 43, Boulevard du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne.)

Ce présent travail voudrait essayer de traduire l'expérience, vécue de 1977 à ce jour, par l'équipe d'enseignement de chimie et par environ quatre cents salariés, au cours de sept périodes d'orientation dans le cadre d'une action de formation continue pour adultes. Cette formation prépare à l'Examen Spécial d'Entrée à l'Université (ESEU-B).

Conçue pour former des adultes n'ayant pas eu de contact avec le système éducatif depuis plusieurs années, cette formation présente trois caractéristiques principales :
- elle est de type modulaire,
- elle utilise la pédagogie par objectifs,
- elle débute par une période d'orientation.

Persuadée par B. Schwartz (1-2) et par sa pratique que la réussite de toute formation d'adultes est fortement conditionnée par l'existence d'une période d'orientation, l'équipe d'enseignement, sous la responsabilité pédagogique du Professeur M. Chastrette cofondateur du C.L.E.R.E.C. *, a longuement réfléchi sur sa réalisation. Cette période d'orientation d'une trentaine d'heures par stagiaire, étalée sur trois semaines, se déroule dans les locaux universitaires, de 18 à 20 heures.

Le but recherché de la période d'orientation est de proposer, à chaque salarié, un plan de formation qui lui soit adapté. En effet, le type modulaire de l'enseignement à l'ESEU permet une entrée individualisée dans la formation ; ce qui conduit à une obtention du diplôme final sur une période s'étalant de 6 mois à 3 ans suivant le niveau initial du stagiaire. Ce plan est donc un contrat économe du temps de liberté du salarié, clair dans ses objectifs, dans la présentation de la méthode pédagogique et dans les modes d'évaluation.

Les principaux objectifs de la période d'orientation sont les suivants :

1. Évaluer le niveau des connaissances et des aptitudes de chaque salarié dans les différentes disciplines intervenant dans l'obtention de l'examen spécial B d'entrée dans les universités (ESEU-B).
Cette évaluation vise à déterminer dans chaque discipline les modules par lesquels le stagiaire commencera sa formation. Les disciplines concernées sont les suivantes :
- Expression Écrite et Orales (EEO) et Mathématiques (MA) (matières obligatoires).
- Physique (P), Chimie (C), et Sciences de la Nature (N) (matières à option).

2. Établir des relations de confiance entre enseignants et enseignés, et entre enseignés.

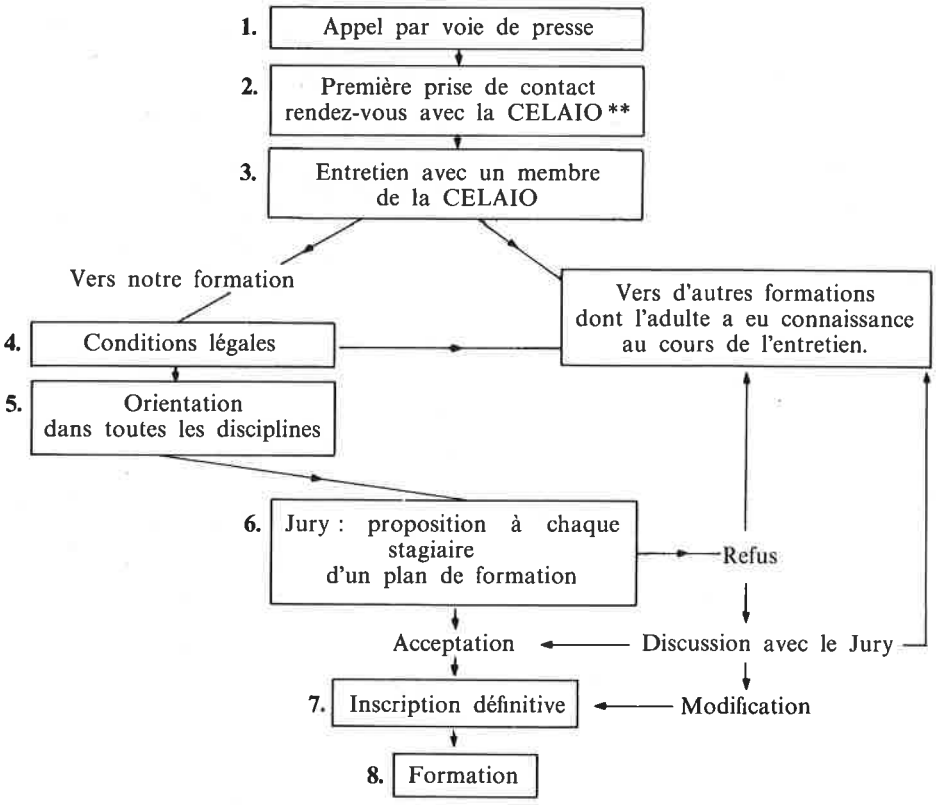
3. Élargir et préciser la vision du salarié sur ce qu'est la formation. En particulier, pour la chimie, cette période est indispensable pour l'évaluation de la compétence de chaque adulte en début de formation quel qu'ait été le niveau antérieur acquis, cautionné ou non par un diplôme (C.A.P., Bac A, diplômes étrangers...).
Il est de plus exclu de vouloir orienter les stagiaires vers les modules de niveaux différents à partir d'une mesure ponctuelle de leurs connaissances. Ayant interrompu sa formation générale pendant un certain laps de temps, un adulte peut présenter à un premier et unique contrôle des lacunes qui peuvent n'être en fait que des oublis partiels. Une évaluation étalée dans le temps permet de résoudre ce problème.

1. Le public d'adultes : quel est-il ?

Les personnes concernées par cette orientation sont en général des adultes salariés. Il existe des conditions légales qui nous conduisent à n'accepter dans notre formation que les adultes pouvant justifier de deux ans d'activité salariée (temps de chômage éventuellement compris), cette obligation ne s'appliquant qu'aux adultes de moins de 24 ans. Au delà de 24 ans, aucune condition particulière n'est exigée, ce qui permet, par exemple, d'accueillir des mères de familles sans profession désirant « reprendre des études ».

I.1. Recrutement

La population que nous avons en formation est recrutée suivant le processus schématisé ci-contre. La période d'orientation en chimie que nous décrivons dans cet article, intervient au niveau 5 de ce schéma (3).



** C.E.L.A.I.O. : Cellule d'accueil, d'information et d'orientation.

* *C.L.E.R.E.C. : Centre Lyonnais d'Études et de Recherche pour l'Enseignement de la Chimie, M. Chastrette, H. Latreille et R. Tardivel, U.E.R. de Chimie -Biochimie, Université Claude Bernard, Lyon I, INSA, Lyon.*

I.2. Composition de cette population

La composition du public (77 stagiaires), lors de la dernière période d'orientation en février 1980, a été la suivante :

Sexe : 64 % d'hommes et 36 % de femmes.

Nationalité : 94 % de français et 6 % d'étrangers.

Âge :
- inférieur à 24 ans ..... 38 %
- compris entre 24 et 45 ans.... 56 %
- supérieur à 45 ans ..... 6 %

Qualification professionnelle :
- manuel { O.S. ..... 7 %
  { O.P. ..... 6 %
- employé ..... 18 %
- technicien ..... 35 %
- enseignant ..... 3 %
- chômeur ..... 19 %
- retraité ..... 1 %
- sans profession ..... 11 %

Niveau des études suivies antérieurement :
- niveau inférieur à la 3e ..... 16 %
- niveau BEPC ..... 39 %
- niveau correspondant à la 1re.. 7 %
- niveau correspondant à la terminale ..... 28 %

Études initiales interrompues depuis :
- moins de 3 ans ..... 5 %
- de 3 à 6 ans ..... 39 %
- de 6 à 10 ans ..... 15 %
- plus de 10 ans ..... 31 %

I.3. Les attitudes implicites de l'adulte en formation

Si le projet de l'équipe est de se centrer sur la personne qui désire se former, d'utiliser une pédagogie du contrat et du choix (4), elle ne peut se contenter de ce type d'informations administratives.
Il lui faut prendre en compte que chaque adulte a sa personnalité unique, un passé propre, des représentations personnelles de l'université, du système scolaire, des enseignants, de la chimie, une certaine conscience optimiste ou pessimiste de son niveau actuel.
Le stagiaire, pour des raisons diverses, a interrompu sa formation générale initiale. Son dernier contact avec le système scolaire est souvent un échec.

II. Description de la période d'orientation en chimie

Les comportements qui sont exigés du stagiaire durant la période d'orientation sont formulés sous forme d'objectifs (5, 6, 7, 8) dont la liste est fournie aux stagiaires au début de la première séance.

II.1. Objectifs de la période d'orientation

(Liste donnée aux stagiaires)

Objectif terminal

Durant cette période d'orientation, vous êtes confrontés à des questionnaires dont la correction en coanimation avec un enseignant permet de déterminer approximativement vos connaissances, vos oublis partiels ou bien vos oublis totaux.
Cette période d'orientation nous permet de vous conseiller l'itinéraire le mieux adapté à votre cas, compte tenu de l'objectif final : l'obtention de l'examen spécial B d'entrée à l'université.

Objectifs des trois séances d'orientation

1re séance

Le premier questionnaire qui vous est proposé porte sur la classification macroscopique et sur les propriétés de la matière. Au cours de sa correction en coanimation avec un enseignant, vous comblez (éventuellement) en partie vos oublis partiels.
Si, dès ce premier questionnaire, vous montrez que vous possédez ces connaissances, vous recevez un deuxième questionnaire portant sur les réactions chimiques, leurs stœchiométrie et sur les solutions aqueuses.
Si par contre, vous éprouvez des difficultés à remplir le premier questionnaire, nous vous fournissons un document donnant le vocabulaire de base (avec définitions) employé par les chimistes, tels que : corps purs simples, corps purs composés, mélange homogène, mélange hétérogène, phase, solvants...

2e séance.

A. *Épreuve « O.D.I. »*
Vous devez Observer, Décrire et Interpréter une expérience réalisée devant vous. Le vocabulaire à utiliser pour votre rapport doit être conforme à celui revu lors de la première séance.

B. *Épreuve pratique*
Vous mesurez des quantités de matière sous forme de solide, liquide au cours de la série d'opérations suivantes ; pour cela :
- B.1. Choisissez, à partir d'un lot de matériel mis à votre disposition, les récipients vous permettant de mesurer un volume donné avec la plus grande précision possible.
Justifiez votre choix et proposez un moyen pratique de vérification.
- B.2. Mesurez une masse donnée de chlorure de sodium à l'aide d'une balance analytique monoplateau au 1/10 mg et d'un mode opératoire précis.
- B.3. Réalisez avec précision 250 ml de solution saline par dissolution de la masse mesurée précédemment.
- B.4. Exprimez la concentration en gramme par litre de la solution préparée. Cette valeur sera contrôlée par une méthode analytique effectuée par les enseignants.
- B.5. Mesurez un volume déterminé de la solution préparée précédente en vue d'un prélèvement pour analyse.

3e séance

D'autres questionnaires vous sont proposés suivant votre situation personnelle par rapport à votre niveau et votre projet de formation :
- le questionnaire 1′ vous est remis si vous avez ressenti des difficultés au questionnaire 1 lors de la première séance et vous permet de montrer dans quelle mesure vous avez comblé les lacunes de vocabulaire.
- le questionnaire portant sur la nomenclature et les divers types de réactions en chimie organique, si vous avez choisi l'option sciences de la nature.
- le questionnaire 2, si vous ne l'avez pas fait lors de la première séance.
- enfin le questionnaire 3 portant sur l'ensemble du programme de l'enseignement, si vous avez satisfait convenablement aux questionnaires 1 et 2 et que vous vous orientez vers l'option chimie.

II.2. Analyse du contenu

***a.* Aspect technique du contenu**

Les questionnaires utilisés sont du même type que ceux que nous avons déjà élaborés (9-10). Ils sont de difficultés croissantes en partant du vocabulaire de base du chimiste pour les questionnaires 1 et 1′. Le questionnaire 2 permet le contrôle des connaissances indispensables pour suivre les options physique P_T ou chimiste C_T. Tandis que le questionnaire 3 peut conduire à une dispense partielle ou totale de l'enseignement du module terminal C_T de l'option chimie. Soulignons qu'une dispense d'enseignement ne conduit en aucun cas à une dispense des contrôles de connaissances permettant l'acquisition du module C_T.

Les stagiaires rencontrant des difficultés au niveau du questionnaire 1 reçoivent des documents permettant de préparer le questionnaire 1′. Ces documents sont les premiers « cours » de l'enseignement individualisé (11, 12, 13) dispensé au module PC. Ils sont rédigés en termes d'objectifs, comportent des exercices et des autotests. Cela permet donc un premier contact avec la pédagogie utilisée dans l'enseignement proprement dit.
Lors de l'épreuve « O.D.I. », une expérience physico-chimique est présentée aux stagiaires. Le stagiaire doit observer les produits initiaux, les opérations effectuées et les produits finaux ; il doit en faire un rapport et essayer de donner une interprétation.

De quoi s'agit-il ?

Il est préparé une poudre qui est un mélange de sable de Fontainebleau et d'iodure de plomb. En lavant sur le filtre, par l'eau bouillante, une partie de ce mélange, on dissout l'iodure de plomb. Le filtrat obtenu est ensuite refroidi ce qui permet la recristallisation de l'iodure sous forme de paillettes jaunes d'or.

Dans son rapport, le stagiaire doit évidemment utiliser de nombreux mots du vocabulaire revu à la première séance :

mélange hétérogène, ébullition, dissolution sélective, mélange homogène, recristallisation...
Pour la partie purement expérimentale de l'orientation, le stagiaire passe progressivement (et à sa propre vitesse), dans diverses parties d'un laboratoire où sont installés les cinq postes de manipulation (choix de matériel, pesée, dissolution, calcul, prélèvement).
Lors de la dernière séance, il est distribué des questionnaires individualisés. L'attribution d'un questionnaire donné à un stagiaire est déterminé par les réponses et les comportements antérieurs lors des deux premières séances.

***b.* Aspect psychologique du contenu**

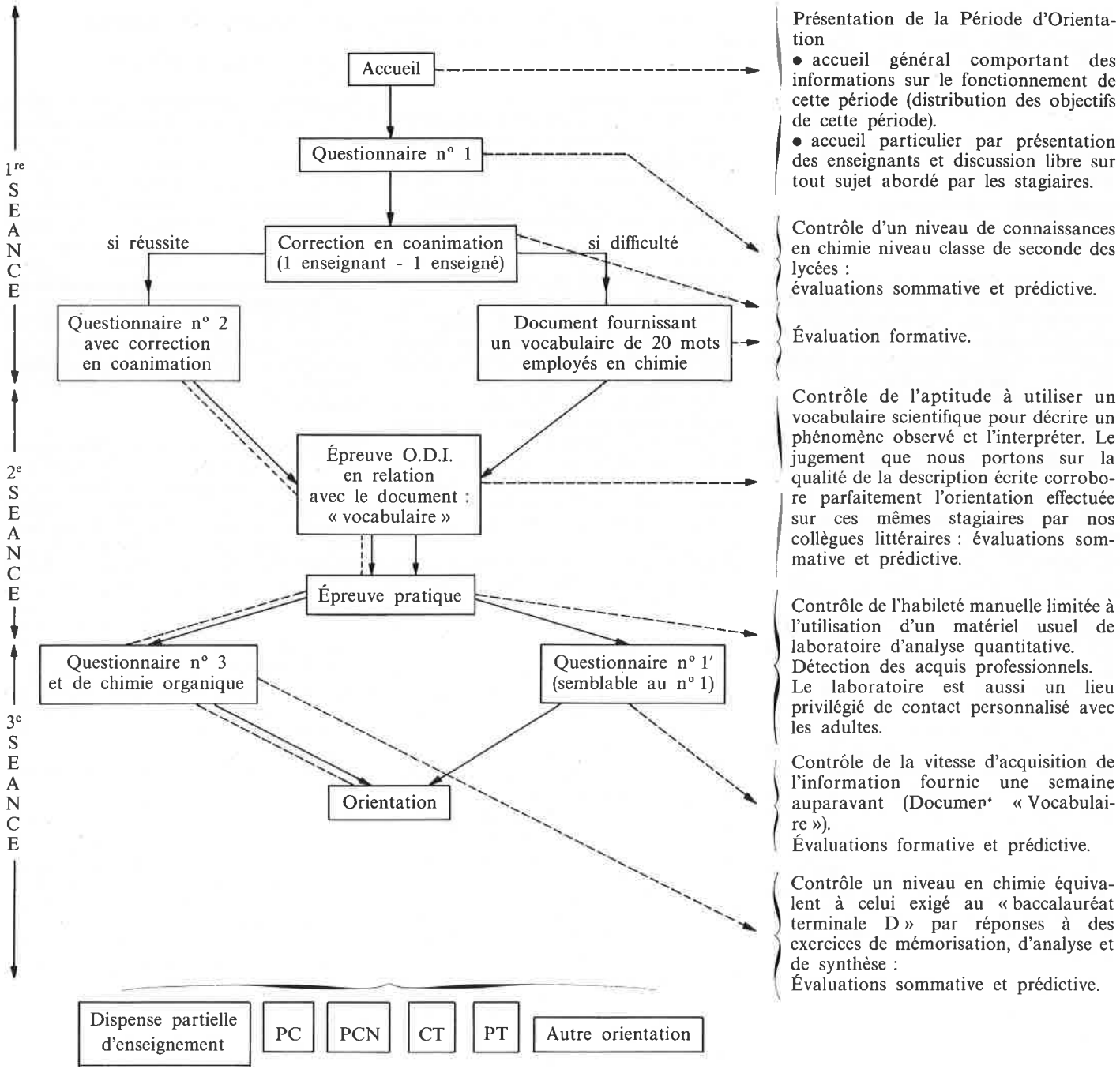
Avant la première évaluation, les enseignants de chimie (au nombre de 6) se présentent chacun avec ses propres centres d'intérêt scientifique (activités d'enseignement et de recherche); ils indiquent cependant que la période d'orientation ainsi que l'enseignement sont le résultat d'un travail collectif. Les stagiaires ont ainsi devant eux l'image d'une équipe de formateurs, ce qui vise à inciter les stagiaires à un travail de groupe.

Tout est mis en œuvre pour que le premier contact avec la formation proposée ait lieu dans un climat de rencontre où l'attitude d'écoute est privilégiée par rapport aux attitudes de jugement pouvant rappeler pour certains des situations hiérarchiques, professionnelles ou familiales.

Pour effacer la dernière image d'un échec scolaire et créer un nouveau climat, prenant en compte le traumatisme engendré par toute confrontation avec un système scolaire d'évaluation, il n'est jamais formulé précisément au stagiaire de quelle façon les épreuves sont comptabilisées en vue de l'orientation.

Les enseignants cherchent, au contraire, à déterminer le niveau réel des stagiaires et à préciser avec eux le degré des exigences scientifiques de la formation afin d'éliminer des confusions dans l'esprit de certains stagiaires pour lesquels « sympathie » dans l'accueil signifie souvent « laxisme » dans la formation.

La séance de travail expérimental en plus d'une amélioration de la relation enseignant-enseigné cherche :
- à prendre en compte les acquis professionnels de certains stagiaires (chimistes, aide-chimistes) et les aptitudes psychomotrices avec instruments.



• à valoriser le stagiaire en lui confiant la manipulation d'un matériel coûteux, (balance à monoplateau au 1/10 mg).
• à permettre un travail d'entraide entre les stagiaires facilitant le fonctionnement ultérieur des groupes.
• à repérer les futurs « tuteurs » des groupes de travail.

Ainsi les situations pédagogiques créées au cours de la période d'orientation (accueil, épreuves corrigées en coanimation, travail expérimental) cherchent à détruire un certain nombre d'attitudes inhibitrices (peur, angoisse, frustration, humiliation, ennui) (14). Elles créent une prise de conscience de la méthode pédagogique utilisée, elles facilitent le « changement » (15) et elles permettent finalement « de confirmer ou non » le choix fait par les stagiaires de poursuivre leur formation à l'Université de Lyon I.

II.3. Qu'a-t-on-évalué ?

Si l'on veut bien admettre (17, 18, 19) qu'une évaluation peut revêtir trois formes : sommative, formative et prédictive, les évaluations successives de la période d'orientation en chimie ont été conçues de manière à présenter ces trois aspects (tableau).
En effet, les moyens mis en œuvre visent à évaluer ponctuellement des connaissances et des aptitudes (évaluation sommative). Les corrections des questionnaires en coanimation entre un enseignant et chaque stagiaire cherchent à dépister les difficultés propres à chaque stagiaire dans la perspective d'y apporter des correctifs (aspect formatif). Enfin, les éléments qui nous aident à détecter des potentialités du stagiaire sont les suivants :
1) la sommation des connaissances et des aptitudes évaluées lors des 3 séances,
2) l'analyse du comportement du stagiaire vis-à-vis d'une situation de moindre encadrement progressif des questionnaires 1 à 3,
3) l'évaluation de sa capacité à utiliser ses connaissances pour interpréter des phénomènes observés (épreuve O.D.I.).
Cet ensemble des informations recueillies permet simultanément de situer le niveau d'entrée de chaque salarié dans la formation en chimie et de prévoir son comportement.

III. Intérêts de la période d'orientation

En première analyse, une période d'orientation de 6 heures en chimie prise sur le temps de formation (de 60 heures pour le CT ou de 90 heures pour le PC) peut paraître une perte de temps. Notre expérience tend à prouver le contraire.
De par son caractère prédictif, la période d'orientation est économe du temps de formation du salarié. Elle tend à proposer au stagiaire l'itinéraire le mieux adapté à son cas en fonction des connaissances antérieures et de ses potentialités. L'expérience des périodes d'orientation précédentes et des résultats obtenus *a posteriori* nous montre que l'évaluation des potentialités du stagiaire est un facteur important à considérer pour la réussite de sa formation.
De part son caractère formatif, la période d'orientation est une prise de contact avec la technique pédagogique utilisée. L'inscription définitive dans la formation proprement dite n'intervenant qu'après la période d'orientation, cela permet au stagiaire de s'initier à la technique de la pédagogie par objectifs et d'en appréhender toutes les exigences.
Le stagiaire s'engage donc dans sa formation en toute connaissance de cause, ce qui élimine une raison non négligeable d'abandon en cours de formation.
Enfin, de par l'attitude d'écoute privilégiée, la période d'orientation engendre un changement de comportement des stagiaires. A quelques exceptions près, cette période n'est jamais ressentie comme un examen d'entrée ou une quelconque sélection. Il s'établit donc, pendant ce temps, un climat de mise en confiance très appréciable par la suite pour faciliter les relations aussi bien avec l'enseignant qu'entre stagiaires. Ainsi, les meilleures conditions sont requises pour commencer un travail de groupe immédiatement efficace.

En conclusion, la période d'orientation telle que nous la pratiquons en chimie se veut essentiellement « positive ». Elle vise à établir un contrat de formation dans lequel le stagiaire prend sa formation en charge, ce qui n'est ni une attitude innée, ni sa préoccupation première.

N.B. – Soulignons que pour ces tâches de formation continue de longue durée, le Conseil d'U.E.R. de Chimie-Biochimie nous a délégués à temps partiel dès 1977. Actuellement environ 10 % des enseignants – chercheurs de notre Université assurent, parallèlement à un enseignement en formation initiale, un enseignement en formation continue. Cette double appartenance permet aujourd'hui la mise en place progressive d'un enseignement individualisé à l'aide de documents rédigés en termes d'objectifs pour des étudiants de chimie en premier cycle.

Bibliographie

(1) Bertrand Schwartz, « Éducation demain », Collection R.E.S., Aubier-Montaigne 1974, p. 16, « Orientation et guidance ».
(2) Bertrand Schwartz, Conférence Lyon, 28 avril 1972 : « Réflexion pédagogique sur la formation des adultes ».
(3) Dominique Gilles, Jacques Leber et Annick Varagnat, Université Lyon I : « Formation des adultes à l'Université » (à paraître).
(4) André Pare, *École coopérative*, février 1977, n° 3.
(5) Wilfrid Gariepy « Guide pour identifier, spécifier et expliciter les objectifs pédagogiques », mai 1973.
CADRE (Centre d'Administration de Développement et de Recherche en Éducation), 1940 Est, Bd Henri-Bourassa, Montréal (Québec).
(6) Armand Daigneault « Retour sur l'apprentissage par objectifs », septembre 1974. A.I.E.S. (Association des Institutions d'Enseignement Secondaire), même adresse que (5).
(7) Robert F. Mager, « Comment définir les objectifs pédagogiques », Gauthier-Villards, Paris 1972.
(8) B. S. Bloom « Taxonomie des objectifs pédagogiques », tome I : domaine cognitif, Éducation nouvelle, 1969, 342 Terrasse St-Denis, Montréal.
(9) Maurice Chastrette, *L'actualité chimique*, mars 1978, p. 46.
(10) Jacques Chauchard et Christian Michou-Saucet, *L'actualité chimique*, février 1979, p. 34.
(11) Actes du premier colloque franco-québécois, Créteil, juin 1975.
(12) J. Marc Gagnon, Cahier d'activité du troisième colloque franco-québécois, Caen, juin 1978.
(13) J. Marc Gagnon, Communication orale au séminaire du C.L.E.R.E.C., Lyon, juin 1978.
(14) Robert F. Mager, « Pour éveiller le désir d'apprendre ». Gauthier-Villards, Paris, 1972.
(15) Carl R. Rogers, « Liberté pour apprendre », Sciences de l'Éducation 5, Dunod 1978, p. 70.
(16) D. R. Krathwohl, B. S. Bloom and B. B. Masia, « Taxonomy of Educational Objectives », Handbook II, « Affective domain », David Mc Kay, Inc 1964, New York.
(17) Séminaire de formation de Formateurs, Lyon 1979.
(18) B. S. Bloom, J. T. Hastings and G. I. Madaus, « Handbook on Formative and Summative Evaluation of Studant Learning » Mc Graw-Hill, 1971, New York.
(19) Actes du quatrième colloque franco-québécois, La Rochelle, mai 1979.

Centre documentaire ReCoDiC

« Les travaux pratiques de 1er cycle DEUG en France »

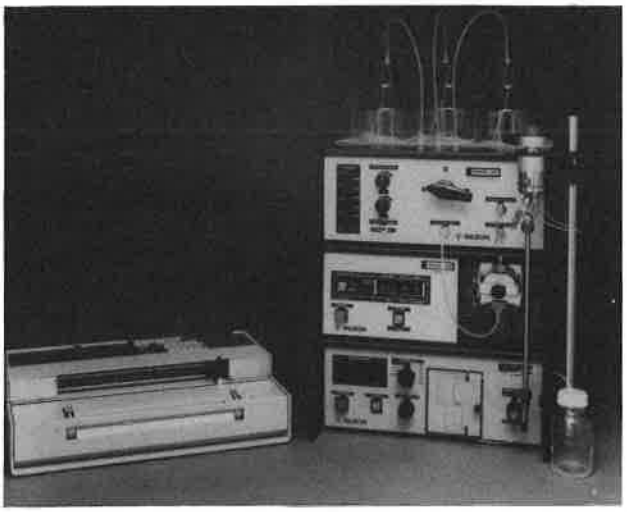
Maurice Guérin, responsable de ce Centre Documentaire a proposé dernièrement dans *L'actualité chimique* (Juin, 1980), le catalogue inventaire présentant les quelques 1 200 textes de T.P. disponibles au Centre, et une mise au point relative à toute cette documentation.

L'ensemble de ce travail n'a pu être réalisé pleinement qu'avec l'aimable coopération de tous les collègues qui ont bien voulu répondre à ses demandes multiples d'informations (cf. par ex. *L'actualité chimique*, 1975, **2**, 46; 1975, **7**, 52 et 1977, **7**, 36).
Que ces Collègues, déjà au nombre de 150, appartenant à 24 Centres universitaires, trouvent ici des remerciements chaleureux et mérités pour cette collaboration.
Peut-être ne figurez-vous pas sur la liste de ces 150 collègues et que pourtant votre enseignement concerne les T.P. de DEUG. Il s'agit vraisemblablement d'un oubli. Le responsable du Centre est prêt à corriger cet oubli si vous voulez bien lui faire parvenir d'urgence l'ensemble de vos manuels ou textes de T.P. actuellement en cours dans votre université.

Maurice Guérin, Laboratoire de physico-chimie des diélectriques, Faculté des Sciences, 40, av. du Recteur Pineau, 86022 Poitiers.

GILSON

CHROMATOGRAPHIE ANALYTIQUE OU PRÉPARATIVE ?



Ensemble isocratique de CLHP analytique

• **Module de pompage 302**
à microprocesseur 0-100 ml/mn 0-420 bars pilotable par tous types d'ordinateurs (gradients)

• **Détecteur UV modèle 111**
254/280 nm différentiel

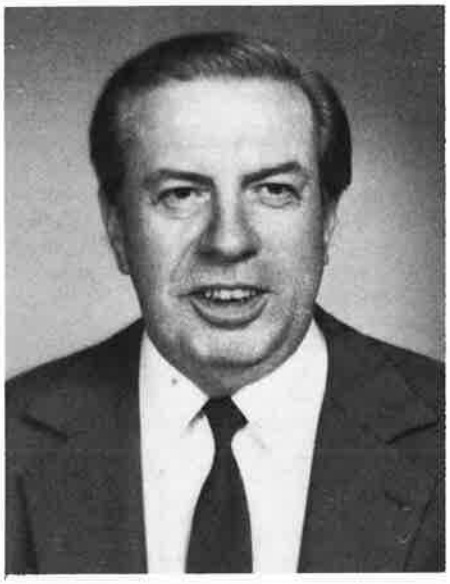
• **Module de service 801**
(manomètre électronique -amortisseur hydraulique de pulsations- programmation des limites de pression mini-maxi souhaitées etc...)

GILSON France un constructeur français à votre service
72, rue Gambetta 95400 VILLIERS LE BEL Tél: (3) 990-54-41

Situation socio-économique des ingénieurs des Écoles Nationales Supérieures de Chimie en 1980

par Michel Ansart et Alain Gay-Bellile

(Union Nationale des Associations d'Anciens Élèves des Écoles Nationales Supérieures de Chimie, Maison de la Chimie, 28, rue Saint-Dominique, Paris.)



M. Ansart.

Dans son numéro de juin-juillet 1978, L'actualité chimique *a publié un ensemble d'informations sur la situation des ingénieurs-chimistes tirées de l'enquête socio-économique réalisée, en 1977, par la Fédération des Associations et Sociétés Françaises d'Ingénieurs Diplômés. Cette enquête a été renouvelée en 1980. Sur 16 000 ingénieurs issus des Écoles Nationales Supérieures de Chimie, près de 2 000 ont répondu au questionnaire : la comparaison de leurs réponses avec celles de 1977 donne des informations sur les évolutions actuelles.*

L'enquête FASFID 1980

La Fédération des Associations et Sociétés Françaises d'Ingénieurs Diplômés (FASFID) a procédé, en 1980, à sa septième enquête socio-économique sur la situation des ingénieurs diplômés.

Les questionnaires ont été adressés, en janvier 1980, à 114 000 ingénieurs par le canal de leurs Associations. 24 800 réponses sont parvenues à la FASFID, soit un taux de réponse de 21,8 %. A ces informations émanant des ingénieurs eux-mêmes ont été ajoutés des renseignements fournis par les Écoles et par les Associations, ainsi que des statistiques provenant du Ministère des Universités, du Centre d'Étude sur la Formation des Ingénieurs (CEFI), de l'Institut National de la Statistique (INSEE).

Le dépouillement réalisé avec le concours de l'INSEE et du Laboratoire d'économie et de sociologie du travail d'Aix-en-Provence, a fait l'objet d'un fascicule édité par la FASFID *.

A. Gay-Bellile.

Dépouillement propre aux Écoles Nationales Supérieures de Chimie

Comme précédemment, la FASFID a effectué un dépouillement particulier pour les 10 Associations d'anciens élèves des Écoles Nationales Supérieures de Chimie qui ont

Tableau I. Écoles Nationales Supérieures de Chimie E.N.S.C.

N° FASFID	École	Année de fondation	Flux 1978	Anciens Élèves	Réponses à l'enquête
30	E.N.S.C. Paris	1896	46	3 400	276
57	E.N.S.C. Bordeaux	1891	22	1 243	249
65	E.N.S.C. Clermont-Ferrand	1901	19	720	78
46	E.N.S.C. Lille	1894	11	800	
31	E.S.C.I. Lyon	1883	35	3 200	142
62	E.N.S.C. Montpellier	1908	24	1 034	196
33	E.N.S.C. Mulhouse	1822	23	800	143
32	E.N.S.I.C. Nancy	1887	32	1 196	375
87	E.N.S.C. Rennes	1919	28	769	79
34	E.N.S.C. Strasbourg	1919	38	1 466	293
35	E.N.S.C. Toulouse	1907	27	1 469	139
	Total		319	16 277	1 970

* *Enquête socio-économique sur la situation des ingénieurs diplômés, Paris, octobre 1980. FASFID, 19 rue Blanche, 75009 Paris : 50 F port compris.*

participé à l'enquête. L'exploitation des tableaux issus de l'informatique a été faite par l'Union Nationale des Associations d'Anciens Élèves des E.N.S.C., selon le cadre général du fascicule de la FASFID.

Sur 319 diplômes délivrés en 1978, 75 ont été obtenus par des femmes, ce qui représente une proportion de 23 % contre 11 % pour l'ensemble des écoles d'ingénieurs en 1978. La proportion d'étrangers est de 8 % contre 7 % pour l'ensemble.

Le nombre de réponses est plus élevé qu'en 1977. Cependant le dépouillement n'a retenu pour constituer les tableaux sur la répartition des ingénieurs et leurs traitements que les réponses des ingénieurs-chimistes travaillant à temps complet et ayant déclaré le montant de leurs traitements, soit 1 222 réponses, chiffre proche de 1977 (1 117).

La comparaison des réponses de 1980 avec 1977 fait apparaître, comme pour la FASFID toute entière, une diminution du nombre de réponses des moins de 30 ans, une augmentation générale pour les autres tranches d'âge jusqu'à 59 ans. Au delà, le nombre de réponses n'est plus significatif (Tableau II).

Tableau II. Réponses à l'enquête par tranches d'âge.

Tranches d'âge	Nombre de réponses retenues Ingénieurs E.N.S.C.
Moins de 29 ans	199
30-34 ans	267
35-39 ans	243
40-44 ans	183
45-49 ans	124
50-54 ans	120
55-59 ans	68
60-64 ans	16
Plus de 65 ans	2
Total	1 222

1. Formation des ingénieurs-chimistes

Le tableau IV fait apparaître qu'actuellement les ingénieurs-chimistes se répartissent selon leur activité en 4 groupes principaux :

Recherche-bureau d'étude	35 % de l'effectif
Production	21 % de l'effectif
Technico-commercial et commercial	16 % de l'effectif
Administration-gestion	27 % de l'effectif

La formation reçue à l'École prépare-t-elle à des activités aussi diverses ? Les réponses fournies diffèrent très peu de celles de l'enquête de 1977. Elles ont d'ailleurs été confirmées par les travaux du CEFI. Les ingénieurs-chimistes apprécient de façon positive leur formation initiale, surtout pour son côté scientifique et technique. Il semble que les jeunes ingénieurs s'intègrent facilement aux différentes structures de l'entreprise.

Cependant, des réserves sont formulées sur la préparation aux problèmes humains, aux tâches de gestion, à la connaissance de l'industrie. Mais ces appréciations ne sont pas propres aux chimistes : on les retrouve dans l'ensemble des ingénieurs français (enquête FASFID, page 49).

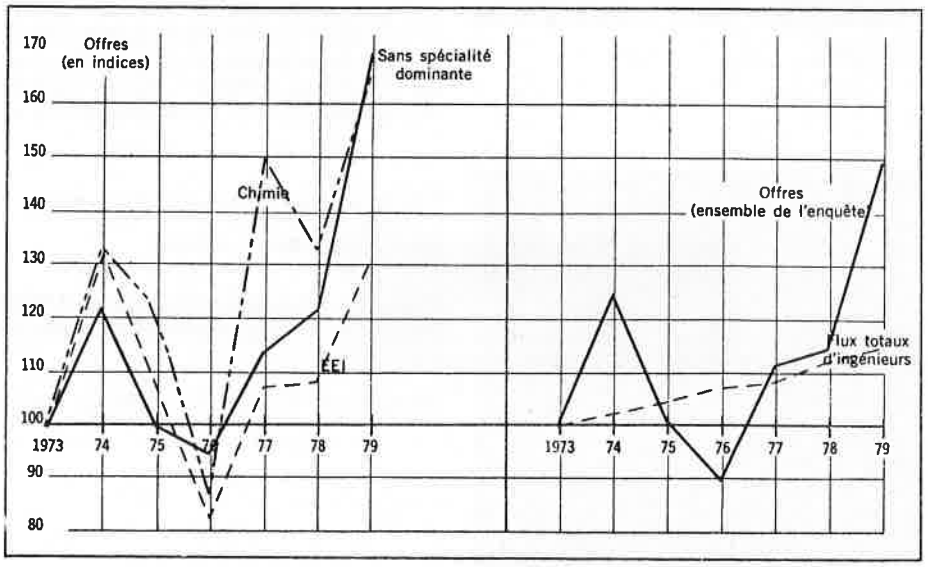
Les opinions sur les formations complémentaires (thèses, études économiques et autres) divergent ; la proportion d'ingénieurs-chimistes ayant suivi de telles formations est tombée de 65 % à 50 % au cours des années 1970 ; ceux qui ont suivi une formation complémentaire pensent que celle-ci sera utile au cours de leur carrière.

2. Emploi des ingénieurs-chimistes

Le nombre d'ingénieurs E.N.S.C. « sans emploi et à la recherche d'un emploi » qui était pratiquement nul lors de l'enquête 1977 atteint cette fois 2,2 % des réponses ; sur les 32 demandeurs d'emploi ayant répondu à l'enquête, 20 sont des jeunes de moins de 29 ans (10 % du nombre de réponses de cette tranche d'âge) n'ayant pas encore trouvé au 1er janvier 1980 l'emploi recherché. Pour les plus de 30 ans, les 12 demandeurs représentent 1,0 % de l'effectif ; au delà de 45 ans, la proportion est de 1,7 %, chiffre plutôt inférieur à l'estimation de la FASFID : le taux de chômage de l'ensemble des ingénieurs de plus de 45 ans serait au plus égal à 2,3 % et probablement inférieur à 2 % (enquête FASFID, page 60).

Pour les débutants, la durée de recherche du premier emploi représente des délais de trois à six mois, et souvent moins. Le nombre d'offres d'emploi aux ingénieurs-chimistes débutants par rapport au flux de diplômes s'est fortement amélioré, depuis 1976, comme le montre le graphique des offres de situation établi par la FASFID pour différents groupes d'Écoles : Chimie, Électricité-Électronique-Informatique (EEI), sans spécialité dominante, ensemble.

Les études menées par l'Union des Industries Chimiques (UIC) et le CEFI à partir des effectifs et de l'évolution des activités dans l'industrie considèrent qu'un équilibre satisfaisant entre l'offre et la demande pourra s'établir autour de 800 diplômés par an pour les années à venir, en notant cependant un nombre croissant de départs à la retraite à partir de 1985. Ce chiffre recouvre l'ensemble des formations d'ingénieurs-chimistes, parmi lesquelles le flux issu des Écoles Nationales Supérieures de Chimie représente un peu plus de la moitié.



Évolution des offres de situation de débutants.
Source : Enquête FASFID, 1980.

3. Place des ingénieurs-chimistes dans l'économie

Le tableau III donne par tranches d'âge la localisation des ingénieurs des E.N.S.C. dans l'ensemble des activités économiques. La tendance des années précédentes se confirme : le pourcentage dans les secteurs

Tableau III. Répartition en % des ingénieurs-chimistes des E.N.S.C. en 1980 par âges et secteurs économiques.

Secteurs économiques	Code APE	< 29 ans	30-34 ans	35-39 ans	40-44 ans	45-49 ans	50-54 ans	55-59 ans	Total
Agriculture	01 à 03	1	0	0	0	2	1	0	1
Énergie	04 à 08	8	6	3	4	8	5	6	6
Minerais, métallurgie, fonderie	09 à 13-20-21	5	3	5	3	4	5	9	4
Product. minéraux, mat. construction, verre	14 à 16	2	3	2	4	3	2	3	3
Chimie de base, fibres	17, 43	14	21	28	23	34	34	26	22
Parachimie, industrie pharmaceutique	18, 19	11	16	18	13	8	13	12	14
Constructions mécaniques	22 à 25, 34	3	5	1	2	1	2	0	2
Matériel électrique, électronique	27 à 30	4	5	5	4	0	2	1	4
Constr. navales, aéro, transp., armements	26, 31 à 33	5	4	1	3	1	1	4	3
Industries agricoles et alimentaires	35 à 42	1	2	1	1	0	2	0	1
Ind. textiles, habillement, chaussure	44 à 47	1	2	2	1	1	4	1	2
Industries diverses	48, 49, 51, 54	2	3	5	2	1	2	0	3
Papier, carton, caoutchouc, plastique	50, 52, 53	4	6	7	3	9	5	14	7
Bâtiment, travaux publics	55	2	0	1	2	1	0	0	1
Commerce, réparation, hôtellerie	57 à 67	6	4	5	4	2	3	7	4
Transport, télécommunications	68 à 75	3	0	0	0	1	1	0	1
Bureaux d'étude, holdings	56, 76 à 81	12	6	6	5	5	4	3	6
Enseignement, recherche	82, 83, 92, 93	15	9	16	23	18	12	12	15
Services sociaux	84 à 87, 94 à 98	1	1	1	1	0	0	1	1
Assurances, banques	88, 89	0	0	1	1	1	1	0	1
Administration	90, 91, 99	2	2	1	2	0	2	0	2
Totaux		100	100	100	100	100	100	100	100

Source : Enquête socio-économique FASFID. Dépouillement particulier par l'Union Nationale des Associations d'anciens des E.N.S.C.

Tableau IV. Répartition en % par tranches d'âges et activité dans l'entreprise.

Ingénieurs E.N.S.C. Activité dans l'entreprise	< 29 ans	30-34 ans	35-39 ans	40-44 ans	45-49 ans	50-54 ans	55-59 ans	Total 1980	Rappel 1977	Rappel 1974
Recherche, bureau d'étude	37	37	36	35	36	33	33	35	40	41
Production, entretien	19	22	28	23	19	14	13	21	19	21
Technico-commercial	14	15	12	12	6	15	7	12	10	10
Commercial	2	4	6	3	5	3	4	4	4	3
Administration	4	3	2	6	9	8	11	5	7	4
Informatique	8	3	3	1	2	1	0	3	2	1
Enseignement, formation	4	3	5	8	6	2	6	5	5	3
Activités multiples	14	13	8	11	18	24	27	14	13	15
Ensemble	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

proprement chimiques : chimie de base, fibres, parachimie, industrie pharmaceutique qui représente 41 % des ingénieurs-chimistes de plus de 40 ans, tombe à 36 % pour les moins de 40 ans, et même 31 % pour les moins de 35 ans.

Cette diminution résulte des modifications importantes dans l'industrie chimique française au cours de la décennie 1970 : concentration des moyens de recherche et des unités de production, surinvestissement relatif dans le domaine des fibres par exemple. Mais la situation se redresse avec le développement de la chimie fine, la préservation de l'environnement, les changements dans les matières premières et l'énergie, les progrès de la biochimie.

En même temps, les jeunes voient leur place doubler dans les secteurs tels que la construction mécanique, le matériel électrique, l'électronique, les constructions navales et aéronautiques, les télécommunications. Il semble que l'on assiste à un glissement vers des activités industrielles performantes dans lesquelles la connaissance de la chimie – science de la matière – joue un rôle croissant. En revanche la place dans l'enseignement et la recherche semble en régression.

Le tableau IV donne la répartition par âges et activité dans l'entreprise. La comparaison avec les enquêtes antérieures de 1977 et 1974 confirme la diminution de la proportion d'ingénieurs-chimistes dans la recherche, au profit des activités technico-commerciales et informatiques, surtout chez les jeunes. La démarche est inverse de celle de la FASFID pour laquelle on constate, dans l'ensemble des ingénieurs français, une augmentation de la part recherche-bureau d'étude : la différence avec les chimistes tend à s'amenuiser.

Il est intéressant de noter que la proportion dans la recherche, qui traditionnellement atteignait 50 % en début de carrière pour diminuer ensuite, tendrait à se stabiliser ; faut-il y voir le signe d'une mobilité moindre de la recherche vers d'autres activités ?

L'augmentation des « activités multiples » chez les jeunes traduit probablement une pénétration accrue dans les petites et moyennes entreprises (Tableau V).

Le tableau VI donne par tranches d'âges la répartition des positions hiérarchiques. On voit que l'entrée dans la carrière passe par le poste d'ingénieur ; le passage vers les postes de chef de service puis de direction se produit à partir de 35 ans.

Tableau V. Répartition en % des ingénieurs E.N.S.C. selon la taille de l'entreprise.

Effectif de l'entreprise	Enquête 1980	Enquête 1977
0 à 499	29	24
500 à 4 999	30	32
Plus de 5 000	41	44
	100	100

Par rapport aux enquêtes antérieures on note un accroissement des fonctions de chef de service ; peut-être une partie des postes d'ingénieurs est-elle maintenant occupée par des titulaires de DUT ou analogues ? En comparaison avec l'ensemble des ingénieurs, la répartition aux différents niveaux est très proche, comme dans les enquêtes précédentes.

La répartition par régions économiques est comparable à celle de l'ensemble des ingénieurs français. Il n'est pas constaté de différence notable avec les enquêtes antérieures.

4. Traitements des ingénieurs-chimistes

Les traitements pris en compte dans l'enquête sont les traitements nets annuels sur la base de janvier 1980 : janvier 1980 multiplié par 12 après déduction des charges sociales, plus les avantages en nature, plus les avantages en espèces reçus en 1979 : mois supplémentaires éventuels, primes ou qualifications non mensuelles.

Le tableau VII compare les traitements nets moyens des ingénieurs E.N.S.C. et ceux de l'ensemble des ingénieurs français, par tranches d'âges. Les rémunérations des ingénieurs-chimistes se rapprochent de l'ensemble : la différence est de 3 % contre 5 % en 1977, avec une égalisation en fin de carrière, comme précédemment.

Depuis 1977, les traitements ont augmenté moins rapidement que l'indice national des prix de détail : les traitements nets augmentent en moyenne de 21 %, et même 18 % pour l'ensemble des ingénieurs, alors que l'indice des prix a augmenté de 35,8 % de janvier 1977 à janvier 1980. Une partie de ce décalage est due à l'augmentation du taux des cotisations sociales dont l'incidence représenterait en moyenne 3,6 % du traitement selon l'INSEE. Une autre source de distorsion peut être un certain changement dans la composition de la population, avec l'extension des retraites anticipées dans les grands groupes.
On peut noter que les jeunes ingénieurs issus des E.N.S.C. sont un peu moins touchés par cette dégradation du pouvoir d'achat.

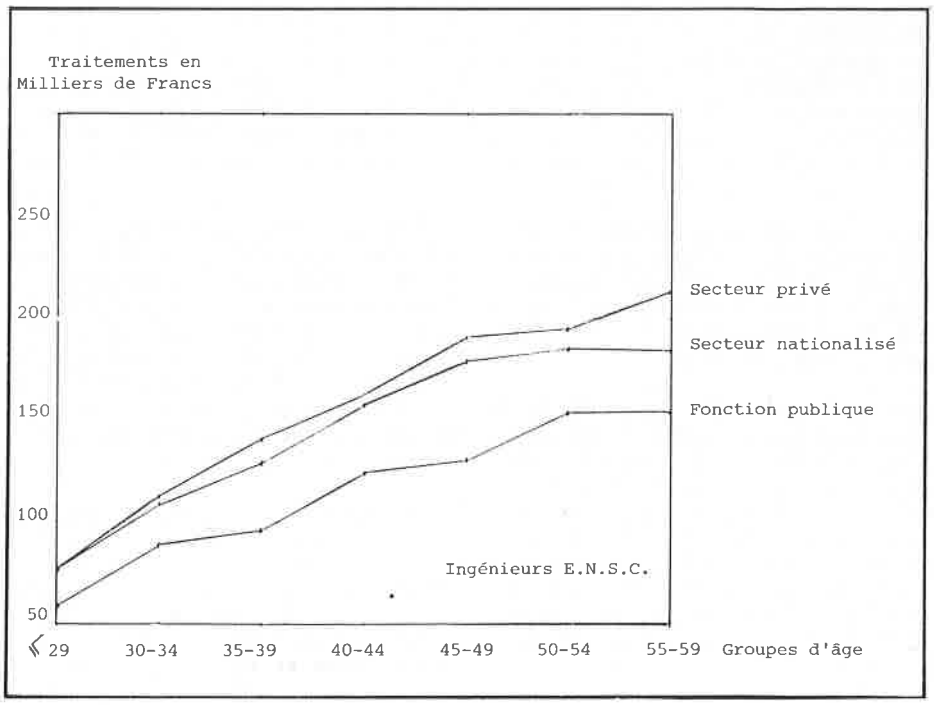
Tableau VI. Répartition en % par groupes d'âge et position hiérarchique dans l'entreprise.

Age	Direction *	Chef de service	Ingénieur	Autre	Total
< 29 ans	3	10	71	16	100
30-34	10	22	59	9	100
35-39	16	42	30	12	100
40-44	21	45	25	9	100
45-49	22	43	24	11	100
50-54	34	48	14	4	100
55-59	43	35	14	8	100
Ensemble 1980	17	33	39	11	100
Rappel 1977	19	26	41	14	100
Rappel 1974	15	21	49	15	100

* Ingénieur indépendant, Chef d'entreprise, Directeur général, Directeur d'établissement ou de département, Secrétaire général, Ingénieur en Chef.

Tableau VII. Traitements nets moyens en fonction de l'âge.

Tranches d'âge	Traitements nets moyens		Variation en % sur 1977	
	E.N.S.C.	FASFID	E.N.S.C.	FASFID
	F	F	%	%
< 29 ans	77 500	80 700	16	17
30-34	111 500	111 700	26	15
35-39	133 600	142 300	18	16
40-44	155 400	168 500	10	19
45-49	178 300	186 300	10	14
50-54	187 800	204 300	16	15
55-59	213 600	212 900		18
Ensemble	138 000	143 000	21	18



Traitements moyens par groupes d'âge et nature de l'entreprise.

Selon la nature de l'entreprise, on constate d'ailleurs des différences importantes dans les augmentations des traitements nets de 1977 à 1980 :

	Augmentations E.N.S.C.	Augmentations FASFID
	%	%
Entreprise personnelle ou familiale	0	+ 4
Secteur privé	+ 20	+ 17
Secteur nationalisé	+ 23	+ 25
Fonction publique	+ 26	+ 26

Malgré cette augmentation relative, les traitements moyens des ingénieurs-chimistes de la fonction publique restent inférieurs à la moyenne, comme l'indique le graphique des traitements par nature de l'entreprise.

Le tableau VIII donne les traitements moyens selon la position hiérarchique dans l'entreprise. Par rapport à 1977, les traitements des ingénieurs et chefs de service E.N.S.C. ont augmenté davantage que ceux des autres catégories.

Tableau VIII. Traitements par position hiérarchique.

Position	Traitements moyens	
	E.N.S.C.	FASFID
	F	F
Ingénieur indépendant	154 900	165 100
Chef d'entreprise	219 600	208 400
Directeur général	224 600	254 400
Directeur	202 100	214 300
Ingénieur en chef	166 200	196 400
Chef de Service	151 100	149 200
Ingénieur	110 200	104 700
Divers	104 000	111 300
Ensemble	138 000	143 000

Le tableau IX détaille les traitements moyens par tranches d'âges selon la position hiérarchique. Le graphique compare les trois positions principales avec celles de l'ensemble des ingénieurs français; les courbes FASFID sont plus lisses en raison de l'importance des effectifs, mais le rapprochement global est manifeste.

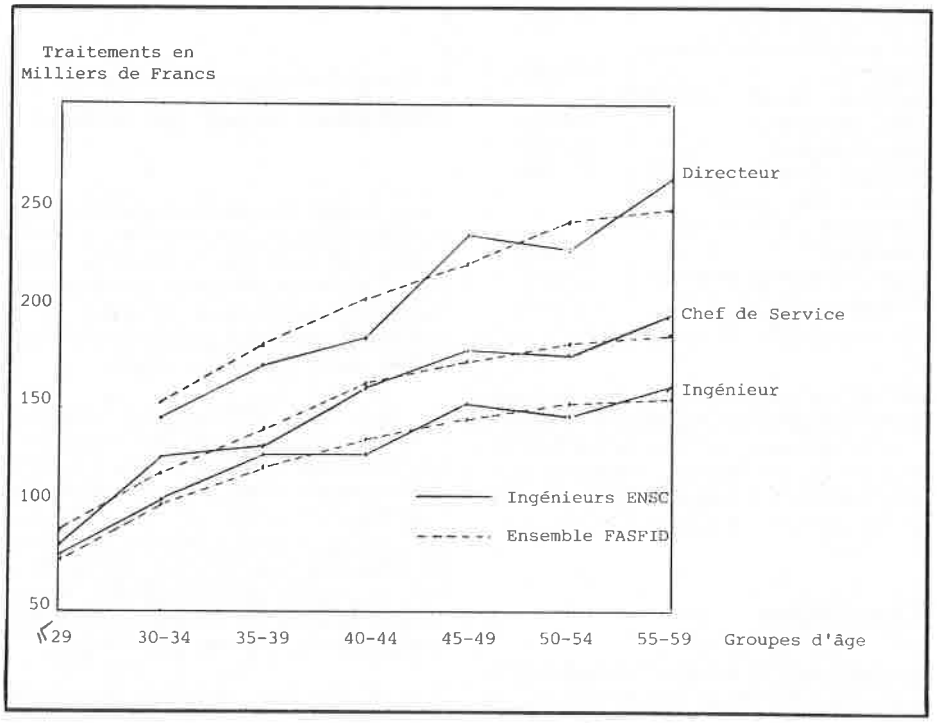
Le tableau X donne les traitements moyens en fonction de l'activité. Les effectifs en % diffèrent de ceux du tableau III, notamment pour l'enseignement, car il s'agit ici d'activité dans l'entreprise; cependant les tendances sont les mêmes : diminution de la recherche, accroissement des activités « tertiaires », rapprochement général avec l'ensemble des ingénieurs français. Curieusement on constate que les rémunérations du secteur « informatique » se situent à des niveaux moindres qu'on aurait pu l'imaginer.

Dans le tableau XI figurent les traitements moyens des ingénieurs E.N.S.C. dans les différents secteurs économiques. Ce tableau n'établit pas un classement : il confir-

Tableau IX. Traitements par âge et position hiérarchique des ingénieurs E.N.S.C.

	Directeur *	Chef de Service	Ingénieur
	F	F	F
< 29 ans	–	83 800	80 400
30-34	146 000	125 300	104 800
35-39	173 000	132 800	131 000
40-44	181 600	159 600	131 000
45-49	239 000	178 000	153 000
50-54	225 200	177 500	147 700
55-59	263 300	193 400	159 200
Ensemble	202 100	151 100	110 200

* Position Directeur seule : 140 réponses.



Traitements moyens par groupes d'âge et position hiérarchique.

Tableau X. Traitements selon l'activité dans l'entreprise.

Activité dans l'entreprise	Traitements moyens		Répartition des Ingénieurs	
	E.N.S.C.	FASFID	E.N.S.C.	FASFID
	F	F	%	%
Recherche, bureau d'étude	126 400	122 000	35	27
Production, entretien	137 750	139 300	21	19
Technico-commercial	135 200	147 300	12	12
Commercial	161 200	173 600	4	4
Administration	183 900	180 600	5	8
Informatique	104 200	114 400	3	8
Enseignement, formation	115 100	116 500	5	3
Activités multiples	161 300	166 900	14	19
Ensemble	138 000	143 000	100	100

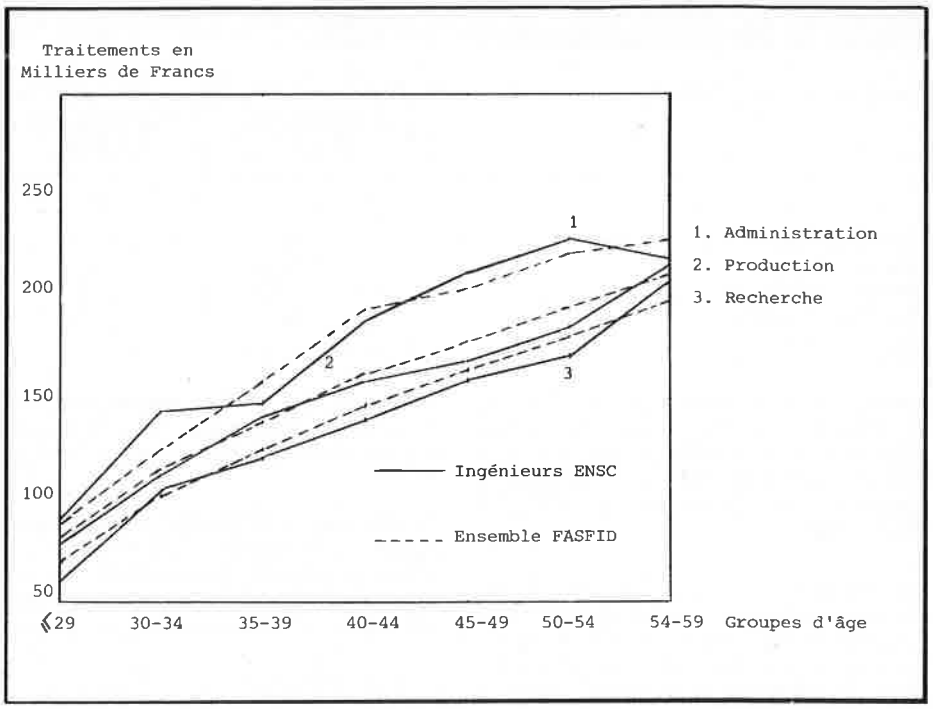
Tableau XI. Traitements moyens par secteurs économiques.

Secteur économique	Traitements moyens Ingénieurs E.N.S.C.
	F
Assurances et banques ...	164 300
Chimie de base, fibres	158 500
Industries agricoles et alimentaires	156 000
Énergie	152 000
Papier, carton, caoutchouc, mat. plastiques	145 500
Parachimie, industrie pharmaceutique	143 700
Commerce	142 400
Minerais métalliques, métallurgie, fonderie	138 100
Production de minéraux, mat. de construction, verre	136 000
Industries diverses	131 400
Matériel électrique, électronique	130 400
Industrie textile, habillement, chaussures	129 600
Administration	126 300
Bureaux d'étude, holdings .	123 200
Constructions navales, aéronautiques, mat. transport, armements	121 600
Constructions mécaniques .	118 800
Enseignement, recherche ..	115 300

me que la moyenne des rémunérations, tenant compte des positions hiérarchiques et de l'ancienneté, est plus élevée dans les secteurs où les ingénieurs-chimistes exercent leur activité depuis toujours et où ils se trouvent présents à tous les niveaux.

Conclusion

Le point saillant de cette 7e enquête socio-économique est l'évolution des salaires : en



Traitements moyens par groupes d'âge et activité dans l'entreprise.

3 ans, l'augmentation des traitements nets des ingénieurs est très inférieure à l'élévation de l'indice des prix de détail. Le resserrement de l'éventail des rémunérations est manifeste, aussi bien à l'intérieur de la famille des ingénieurs que vis-à-vis de l'ensemble de la population active.

Le taux de chômage des ingénieurs E.N.S.C., malgré les modifications profondes de l'industrie chimique, est analogue sinon inférieur à celui de l'ensemble des ingénieurs. Le placement des débutants, après quelques années difficiles, est redevenu normal. Les perspectives d'avenir sont bonnes, à condition de maintenir le flux des Écoles, et d'adapter constamment la formation aux besoins de la technique.

Pour les débouchés, les tendances antérieures semblent se confirmer : diminution de la proportion des ingénieurs E.N.S.C. entrant dans l'industrie chimique (35 à 40 %) et orientation vers d'autres industries, diminution de la proportion des jeunes allant vers la recherche, développement des activités tertiaires : technico-commercial, informatique. Dans tous les cas la compétence scientifique et technique des ingénieurs E.N.S.C. est reconnue.

Ces évolutions ont pour effet de rapprocher les ingénieurs E.N.S.C. de l'ensemble des ingénieurs : aussi bien pour les rémunérations que pour les activités dans l'entreprise, les différences tendent à s'atténuer, ce qui pourrait être le signe d'une certaine déspécialisation des activités des ingénieurs issus des Écoles Nationales Supérieures de Chimie.

Marcelin Berthelot, savant, philosophe et homme politique

par Alain Horeau

(Membre de l'Institut, Professeur honoraire au Collège de France.)

Depuis quarante-six ans, je me rends journellement au Collège de France, place Marcelin-Berthelot, et je passe devant la statue de l'illustre savant qui a donné son nom à cette place.
De plus, j'ai eu le privilège de travailler pendant plusieurs années dans le laboratoire personnel de Marcel Delépine qui fut préparateur, puis, après Jungfleisch, successeur de Berthelot dans la chaire de chimie organique au Collège de France (comme je devais le devenir moi-même beaucoup plus tard). Ce maître incomparable, pendant nos manipulations communes, me parlait souvent de son prédécesseur; une foule d'anecdotes m'aident à me représenter le savant illustre dans son comportement quotidien. Ce témoignage oral, dont j'ai gardé le souvenir précis après quarante ans, m'a toujours incité à essayer de comprendre la pensée de Berthelot par la lecture de ses ouvrages et de sa correspondance avec Renan.

*
* *

Né en 1827, à Paris, près de l'Hôtel de Ville, mort en 1907, Berthelot a réalisé une œuvre scientifique d'une ampleur exceptionnelle pendant ces quatre-vingts ans et jusqu'au dernier moment. On est frappé par l'étendue de son savoir. Il connaissait tout, les langues anciennes : latin, grec et même hébreu. (A la fin de sa vie, il classait parmi ses auteurs préférés : Lucrèce, Tacite et Virgile.) Il connaissait l'archéologie, l'histoire, la physique et la biologie, « sans parler bien entendu de la chimie ».

Élève particulièrement brillant, il aurait pu choisir n'importe quelle carrière. Son père, médecin d'une grande valeur morale, d'un dévouement infatigable, *« ami du peuple »* comme le qualifie son fils, soignant gratuitement les pauvres, eut une très grande influence sur le jeune Marcelin qui commença, lui aussi, ses études de médecine. Quelque temps après, il voulut s'initier à la chimie chez Pelouze suivant ainsi les conseils de Regnault. Dans une longue notice nécrologique, consacrée à Chevreul, fils de médecin, Berthelot s'exprime ainsi : *« On sait combien sont nombreux dans l'histoire les descendants des médecins, formés par leur père à l'habitude du travail, du devoir et des hautes études. »* Ces paroles s'appliquent parfaitement à lui-même.

Abandonnant définitivement les études médicales, il entra en 1851, à vingt-quatre ans, dans le laboratoire de Balard, au Collège de France.

En 1860, dix ans seulement après sa première publication, les résultats qu'il avait obtenus étaient tels que les professeurs du Collège de France demandèrent la création pour lui d'une chaire de chimie organique. Il avait alors trente-trois ans et avait déjà rédigé une centaine de publications portant sur les sujets les plus variés. Sa production n'allait pas se ralentir, malgré les honneurs et les charges qui se sont succédés sans interruption. Sa production totale atteint 1 200 notes ou mémoires, tous écrits de sa main dont seize l'année qui précéda sa mort.

Une telle fécondité est stupéfiante quand on connaît la variété des charges qu'il a assumées successivement ou le plus souvent simultanément : Académie de médecine, Académie des sciences, dont il fut Secrétaire perpétuel pendant vingt ans, Académie française. Il a été trois fois Président de la Société Chimique de France, Inspecteur général de l'Enseignement supérieur, membre du Conseil supérieur des beaux-arts, Président du Comité scientifique de Défense nationale, sénateur inamovible et deux fois ministre, et cette longue énumération est incomplète.

Il a été largement fêté, principalement à la fin de sa vie, et, en 1901, eut lieu l'apothéose de son cinquantenaire scientifique dans le Grand amphithéâtre de la Sorbonne, en présence du Président de la République et des représentants des académies du monde entier. Prenant la parole avec émotion, et affectant de penser que son grand âge n'était pas étranger à l'importance de la réunion, il déclare : *« Votre sympathie fait briller d'un dernier éclat la lampe sur le point de s'éteindre dans la nuit éternelle. Le respect que l'humanité porte aux vieillards est l'expression de la solidarité qui unit les générations présentes avec celles qui nous ont précédés et avec celles qui suivront. »*

Après sa mort, les occasions de célébrer sa mémoire ont été nombreuses. Le point culminant a été sans doute, il y a cinquante ans, la célébration du centenaire de sa naissance et le projet d'édification de la Maison de la Chimie. Pendant, trois jours,

au Collège de France, à la Sorbonne, à la Faculté de Pharmacie, au Panthéon, une vingtaine d'orateurs, parmi les plus qualifiés de l'époque, ont exalté sa vie, la qualité et la portée de son œuvre scientifique.

***

Pourquoi Marcelin Berthelot est-il considéré comme un des plus grands savants du XIXe siècle ? Quelle est la portée de ses découvertes ?
Toute matière, minérale ou d'origine vivante, est composée d'un nombre limité d'éléments : les atomes. Il en existe une centaine dont l'abondance dans la croûte terrestre est très variable. La combinaison de deux ou plusieurs de ces atomes peut donner des produits variés, différents de leurs constituants ; ce sont des composés que l'on peut, bien souvent, isoler à l'état de grande pureté. Or, aussi bien dans le cas des produits minéraux que dans celui des produits organiques, c'est-à-dire issus de la matière vivante, on pouvait définir les atomes qui les constituaient et, dès 1835, déterminer leur proportion relative, c'est-à-dire procéder à leur analyse. En revanche, alors que l'on pouvait, par combinaison d'éléments qui les constituaient, refaire des molécules d'origine minérale, c'est-à-dire procéder à leur synthèse (comme celle du chlorure de sodium ou du sulfate de cuivre), cette opération était impossible, à cette époque, dans le cas des substances d'origine vivante. Ils étaient fabriqués par la « force vitale » et par des procédés aussi mystérieux que la vie elle-même. Leur reconstitution échappait obligatoirement au pouvoir des hommes, c'est la doctrine connue sous le nom de « vitalisme ». Cette impuissance était d'autant plus curieuse que les minéraux sont composés d'éléments très variés : fer, cuivre, soufre, iode, manganèse, chrome, etc., tout le monde connaît beaucoup d'entre eux. Les matériaux organiques sont, la plupart du temps, composés de quelques éléments seulement qui suffisent à donner, par leurs combinaisons, une variété considérable, des centaines de milliers de produits complètement différents par leur nature et leurs propriétés.

Recevant Berthelot à l'Académie française, en 1901, Jules Lemaître évoque François Villon parlant d'un poète qui soupire en pensant aux yeux de sa bien-aimée : *« Il existe un bleu dont je meurs, parce qu'il est dans des prunelles »*, et le chimiste répond : *« Carbone, hydrogène, oxygène et azote »*.

On comprend l'importance pratique et philosophique des expériences de Berthelot, réalisant successivement et à partir des éléments une foule de produits dits « naturels ». Certes, quelques reconstitutions de produits d'origine vivante avaient déjà été réalisées, Berthelot en était conscient et ne l'avait pas caché : c'est le cas de la synthèse de l'urée, en 1828, par Wohler ; mais ces cas isolés n'avaient pas un caractère général. Berthelot synthétisa successivement des familles entières de produits chimiques : les alcools, les corps gras, les sucres et, de proche en proche, une quantité innombrable de produits, soit analogues à ceux d'origine vivante, soit entièrement nouveaux, produits intermédiaires pour de nouvelles conquêtes scientifiques. L'expérience la plus célèbre à juste titre est celle qui, par combinaison du carbone et de l'hydrogène dans l'œuf électrique, fournissait l'acétylène.

Berthelot ne se contentait pas d'accumuler des découvertes, il le faisait savoir, et sa vaste culture littéraire, alliée à un don naturel, lui permettait de s'exprimer dans une langue parfaite. Son style est sobre mais élégant, ses phrases sont aussi claires que sa pensée et il sait être convaincant. Les idées auxquelles il tient sont reprises sous des aspects divers ; il se répète beaucoup sans être ennuyeux. Il n'y a aucun doute que ce talent d'écrivain a contribué à faire connaître la portée de ses découvertes. Parlant de son livre : « La chimie organique fondée sur la synthèse », Michelet lui écrit : *« Je vous ai non pas lu, je vous ai bu comme une éponge »*. Sans être mondain, il ne craignait cependant pas les dîners d'intellectuels qui lui donnaient l'occasion de rencontrer les grands esprits de l'époque ; outre Michelet, les Goncourt, George Sand, Flaubert, etc. Les dîners de Magny sont restés célèbres.

Les grandes nouveautés scientifiques de notre siècle, comme par exemple la radioactivité artificielle, n'ont pas suscité des discussions philosophiques comme les découvertes qui touchent à la vie. Les travaux de Berthelot, démontrant qu'il était possible de fabriquer les mêmes substances que les êtres vivants, mettaient en difficulté le principe de « la force vitale ». Il ne faudrait pas cependant penser que ce principe était un dogme accepté par tous. C'était pour certains la constatation d'un fait. Liebig, le célèbre chimiste allemand, a écrit, en 1841, que *« provisoirement il ne faudra donc pas attacher plus de valeur au mot : « force vitale » qu'en médecine au mot « spécifique », car, là aussi, on a créé un mot qui doit expliquer tout ce que l'on ne sait pas »*, et Wurtz déclare aussi, en 1850, que *« la composition des composés organiques sera toujours le premier pas dans cette voie féconde dans laquelle la science tente d'entrer de plus en plus et qui a pour but la formation artificielle de composés organiques »*. Certes, il existait des esprits imprégnés des idées métaphysiques ou théologiques qui pensaient que la fabrication des substances organiques par les organismes vivants relevait, comme la physiologie, du même phénomène inconnu et inconnaissable, « la force vitale ». On ne pourrait donc jamais fabriquer ces substances. Les imprudents qui disent *« nous ne pourrons jamais »* ont beaucoup plus de chance de se tromper que ceux qui rédigent des livres de « science fiction », et je pense à Jules Verne.

L'œuvre scientifique de Berthelot ne se limite pas à la synthèse. Une simple énumération, incomplète, montrera la diversité de ses recherches : thermochimie, explosifs, équilibres chimiques, analyse des gaz ; chimie agricole (par exemple la maturation des fruits) ; chimie biologique (par exemple la fermentation alcoolique).

***

Trois grands savants français se distinguent au cours du siècle dernier : Berthelot, Pasteur et Claude Bernard ; tous ont été glorifiés de leur vivant, et de très nombreux discours ont plus tard décrit leur œuvre scientifique en les magnifiant. C'était l'époque où les savants étaient les « vedettes ». Il faut reconnaître que le centre d'intérêt du public s'est actuellement déplacé. L'œuvre de Berthelot a suscité une admiration générale et le public avait parfaitement compris l'importance de la chimie dans la vie moderne. Il est certain qu'actuellement l'intérêt de la chimie n'apparaît pas clairement, quand elle n'est pas considérée comme néfaste. L'image du chimiste pollueur est, hélas ! une réalité. On perd de vue que les grands besoins de l'humanité, ceux qui concernent la santé, la nourriture, le vêtement, le logement, les transports et l'information, ont été, ou seront résolus grâce aux progrès de la chimie. Ce n'est pas la chimie qui s'est montrée nocive ; c'est à la croissance considérable des besoins, à leur extension de plus en plus grande aux diverses couches de la population et aux pays en développement que sont dus les phénomènes qui révoltent les écologistes. Lorsque quelques automobiles, seulement, au début du siècle, parcouraient les grandes villes, il n'était pas question d'intoxication par les gaz d'échappement. Maintenant que des millions d'automobiles sillonnent ces mêmes villes, on se pose évidemment le problème entièrement nouveau du changement de la composition de l'air que nous respirons. C'est précisément la chimie elle-même qui viendra au secours des pollutions qu'elle produit.

Mais un grave problème, tout à fait neuf, se pose à notre époque. Il n'avait pas été prévu par Berthelot, ni par aucun chimiste du siècle dernier : il résulte de la certitude que les matières premières nécessaires à notre civilisation ne sont pas inépuisables. Par exemple, on considérait que les sources d'énergie d'origine fossile étaient presque illimitées. Aujourd'hui, on peut prévoir le moment où il n'y en aura plus du tout. (Il est d'ailleurs absurde de brûler le pétrole qui constitue une source importante des produits chimiques déjà élaborés.) Pour développer les énergies nouvelles, tout en économisant les anciennes sources, le chimiste sera nécessaire. De plus, si les matières énergétiques sont celles dont la disparition progressive attire particulièrement l'attention, le problème de la disponibilité sur la surface de la terre de beaucoup d'autres matières se pose de manière similaire, par exemple les phosphates, les métaux comme le cuivre, le nickel, etc. Il y a donc tout un programme nécessaire d'économie de matières premières, de lutte contre l'érosion, la corrosion, d'amélioration des cycles de fabrication, de

récupération des matières premières, etc. On aura donc de plus en plus besoin de chimistes qualifiés. Or, actuellement, on assiste chez les jeunes — et c'est inquiétant — à une désaffection de cette science pourtant si essentielle. L'enseignement dans les lycées est fait par des professeurs de physique, le recrutement dans les écoles de chimie est basé sur des examens où les mathématiques ont beaucoup plus d'importance que les sciences naturelles, et les vocations pour une science discréditée ne sont pas assez nombreuses.

Je voudrais ici définir la position regrettable de Marcelin Berthelot sur les formules chimiques, position qui est une tache sur sa gloire.

Dès que l'on a pu, par analyse, connaître les éléments qui constituent une substance et leurs proportions relatives, on a représenté cette substance par un symbole consistant dans la juxtaposition des lettres attribuées à ces éléments, exemple : chlorure de sodium ClNa, et en ajoutant des coefficients pour tenir compte des proportions, exemple : le bromure de cuivre : Br_2Cu, etc.

Cependant, dans beaucoup de cas, notamment en chimie organique, les coefficients deviennent élevés; par exemple pour le sucre ordinaire : $C_{12}H_{22}O_{11}$, et des milliers de produits peuvent correspondre à une même formule. Il fallait donc fractionner la formule en un ensemble accolé dans lequel des groupes identiques schématisaient un comportement identique vis-à-vis d'autres substances. Je ne puis ici développer la théorie des équivalents, mais Berthelot lui-même, pendant longtemps, fit usage dans ses mémoires et dans son enseignement d'une notation qui lui était propre et qui a été définie par Jungfleisch. Il s'attachait à ne faite figurer dans les formules que les *« réalités objectives »*, évitant l'intervention de radicaux hypothétiques et la notion de groupements supposés; mais cette écriture est symbolique. Les partisans de la théorie atomique avaient d'autres prétentions. A partir du moment où, il y a plus d'un siècle, en 1874, Van't Hoff en Hollande et Le Bel en France ont imaginé le carbone asymétrique, montrant l'intérêt indubitable des formules écrites dans l'espace, un pas en avant considérable venait d'être franchi. Ces formules spatiales expliquaient les propriétés des corps et permettaient, par exemple, de prévoir si un corps pouvait ou non avoir le pouvoir rotatoire et de plus permettaient de prévoir son comportement; la fécondité de cette théorie nouvelle n'a cessé de s'affirmer. Berthelot ne voulait pas admettre la théorie atomique et, d'une manière paradoxale, il a, par son entêtement, freiné gravement l'essor de la chimie dont il était en partie le créateur génial. Alors que cette théorie féconde était enseignée et utilisée partout à l'étranger, la position et le prestige de Berthelot lui permettaient d'imposer l'enseignement officiel de la notation en équivalents dans les lycées et les collèges. Malgré cette pression, deux écoles rivales s'étaient constituées et souvent s'injuriaient. Mon

Marcelin Berthelot.
(Photo Roger-Viollet).

maître Delépine m'a raconté qu'à la fin du siècle dernier, se présentant à l'agrégation, il avait rédigé deux copies, l'une en équivalents, l'autre en notation atomique, sûr ainsi, me disait-il, *« que le correcteur s'y retrouverait »*. En 1881, dans la préface de la seconde édition de son « Traité élémentaire de chimie organique », publié avec Jungfleisch, et au moment où sa position était devenue intenable, Berthelot tente une sorte de justification en disant que l'ignorance de cette notation (en équivalents) offrirait le grave inconvénient de mettre les élèves dans l'impossibilité de lire la plupart des mémoires fondamentaux de cette science. Le système de notation adopté dans la première édition était donc maintenu. *« Nous n'avons pas cru devoir adopter la notation atomique, la regardant comme moins correcte. Cependant, ces réserves faites, il n'en est pas moins vrai qu'un grand nombre d'ouvrages importants sont écrits aujourd'hui dans la notation atomique, c'est pourquoi nous avons jugé utile d'exposer les principes de cette notation et de placer à côté de la formule du corps écrite en équivalents la même notation écrite en atomes. »* Et plus loin : *« Quoi qu'il en soit, c'est un exercice des plus utiles au point de vue de l'éducation philosophique des jeunes gens que de les accoutumer à énoncer ces mêmes faits et les mêmes relations générales dans les deux langages symboliques possibles aujourd'hui en chimie. »* Mais cette retraite n'est pas complète, car il n'était pas convaincu. En effet il ajoute : *« Nous n'ignorons pas que le système atomique a des prétentions plus hautes, il voudrait atteindre le fond même des choses et fonder la science tout entière sur la conception qu'il imagine. »*

La position rétrograde de Berthelot était en réalité une position philosophique illustrée par ces paroles : *« C'est un principe de la science positive qu'aucune réalité ne saurait être devinée. »* On pense à Auguste Comte et au positivisme, *« ce produit bâtard du kantisme et des méthodes scientifiques »*, comme le dit Henri Béranger. On peut schématiser la pensée de Marcelin Berthelot en disant que, pour lui, il n'y avait pas plus de rapport entre les formules chimiques et la réalité qu'entre la notation musicale et l'harmonie qu'elle veut représenter. Pourtant ces structures spatiales, nous les voyons maintenant, indirectement mais avec certitude, grâce aux rayons X et à leur diffraction par les cristaux; nous connaissons avec précision la distance entre les atomes et les angles qui caractérisent leurs positions respectives.

Pour faire comprendre l'importance de ces formules dans l'espace, je prendrai un exemple : celûi des substances anticonceptionnelles réunies sous le nom singulier et bien connu de la « pilule ». Le placenta de la femme enceinte sécrète de petites quantités d'une hormone : la progestérone, dont le rôle est de maintenir la gestation. Mais cette substance s'oppose aussi à l'ovulation. Or pas d'ovulation, pas de fécondation. Il suffit donc théoriquement, pour empêcher l'installation d'une grossesse, d'administrer à la femme de la progestérone, produit physiologique naturel. Mais cette substance étant détruite dans le tube digestif et l'administration buccale étant impossible, il faut donc, par des changements dans l'édifice constitué par la progestérone, conserver l'effet anti-ovulatoire et créer la résistance à la destruction intestinale, permettant une administration orale. De plus, comme les hormones mâles ont une structure spatiale voisine, il faut, par des modifications appropriées, créer une molécule entièrement nouvelle progestative-buccale-non masculinisante. Seule la connaissance parfaite de l'édifice spatial qui définit l'hormone naturelle autorise ces recherches systématiques. On pourrait citer beaucoup d'autres exemples du même type; les propriétés physiologiques d'une substance, souvent variées, constituent un spectre dont chacun des éléments pourra être exalté ou diminué par des modifications judicieuses dans l'architecture de cette substance.

*
* *

L'amitié de Berthelot et de Renan est entrée dans la légende. C'est dans le domaine de la philosophie que leurs longues et passionnantes discussions ont laissé le plus de traces. Ils ont en effet décidé de préciser leurs pensées par un échange de lettres. La première écrite par Renan, la seconde, constituant la réponse, par Berthelot. Chacun des deux amis connaissait parfaitement la pensée de l'autre; aussi les idées développées sont-elles présentées avec clarté en prévoyant les réfutations possibles. L'article de quarante pages intitulé « La science positive et la science idéale » dans le livre de Berthelot : « Science et

philosophie » est constitué par cette lettre à Renan, écrite en 1863 (la pensée de Berthelot n'a guère évolué par la suite). C'était l'époque où les savants étaient des philosophes et tiraient toutes les conséquences de leur savoir pour remettre, par exemple, en question les origines de l'homme et sa destinée. Actuellement aucune autorité religieuse ne redoute les découvertes scientifiques qui s'accumulent et ne pense qu'elles soient susceptibles de remettre en cause la foi des croyants. Au siècle dernier, incontestablement, nombre de dignitaires de l'Église catholique avaient des craintes devant certains développements de la sciences : les savants étaient suspects puisqu'ils risquaient de mettre en cause des vérités révélées et considérées comme certaines. Dans ce cas, ou bien ils se tromperaient, ou bien ils seraient de mauvaise foi, de toute façon ils étaient néfastes et la science elle-même une aventure dangereuse. Voici donc ce qu'est, d'après Berthelot, la « science positive ». Un nombre de plus en plus grand de faits sont collectés et résultent d'observations certaines et vérifiables. Ils sont liés entre eux, et parfois se déduisent les uns des autres. Leur ensemble forme un bloc de certitudes qui constitue la science positive.

Dans cet exposé, qui ne demande pas pour être compris une grande culture philosophique, il prend des exemples très simples : « *Pourquoi une torche éclaire-t-elle ? Parce que la torche en brûlant dégage des gaz mêlés de particules solides de charbon porté à haute température. Pourquoi la torche dégage-t-elle des gaz ? Parce qu'elle renferme du charbon et de l'hydrogène, tous deux éléments combustibles. Pourquoi le charbon et l'hydrogène en se combinant avec l'oxygène de l'air produisent-ils de la chaleur ? Parce que toute combinaison chimique dégage de la chaleur* », etc. Nous voici arrivés à une notion fondamentale de la chimie. A partir donc de faits observables, on dégage un ensemble de lois générales et on atteint une certitude scientifique absolue. Dans cette pyramide, la physique et la chimie se ramènent à la mécanique.

La notion de « science idéale » est plus difficile à saisir. Elle résulte de la constatation que si la science positive assemble les faits observés et construit la chaîne de leurs relations, cette chaîne n'a ni commencement ni fin — la recherche de l'origine et celle de la fin des choses échappent à la science positive. Devons-nous y renoncer ? Nullement, et après avoir critiqué tous les systèmes philosophiques, Berthelot propose, sans prétendre atteindre une certitude illusoire, de construire une science idéale avec « *les mêmes fondements solides de la science positive* ». Au sommet de cette pyramide viendraient se placer les grands sentiments moraux de l'humanité, « *du beau, du vrai, du bien* ».

*
* *

L'histoire des sciences, l'évolution des conceptions et des mécanismes intellectuels ont toujours passionné Berthelot.

Une partie très importante et souvent méconnue de son œuvre est constituée par un ensemble de publications remarquables et d'un volume impressionnant concernant l'alchimie. La préparation des substances chimiques a nécessité de tout temps un appareil inhabituel, des manipulations originales, et elle s'accompagne souvent de changements d'aspects très spectaculaires : apparition de couleurs, de chaleur, d'odeur, de bouillonnements, de crépitements. Tout cet ensemble a un aspect mystérieux et pour ainsi dire magique. Dans l'Antiquité, ceux qui savaient faire ces expériences étaient donc des magiciens possesseurs de dons d'origine occulte. Ces magiciens avaient, bien entendu, intérêt à ce jugement, et ils rendaient encore plus étrange leur pouvoir en y ajoutant des incantations, des rites, des appels à des forces cachées qui attiraient le respect sinon la peur. Aussi les descriptions de préparation, souvent simples, sont accompagnées dans les livres anciens de termes ambigus, de mots transformés qu'il faut rétablir avec une clef et qui ne peuvent être lus que par des initiés. Berthelot était admirablement préparé à déchiffrer les vieux textes par sa connaissance à la fois de la chimie et des langues anciennes.

Au cours d'un voyage en Égypte, en 1869, il fut frappé par les objets d'une grande qualité artistique trouvés en abondance dans la vallée du Nil et qui attestaient de plus les qualités de chimiste de leurs fabricants. Berthelot retrouvera des textes anciens, notamment celui de Lepsius sur les métaux égyptiens ; ce fut l'origine de recherches longues et fécondes. Il montra les origines grecque, chaldéenne et juive de la chimie auxquelles l'influence arabe donna le nom d' « alchimie », par addition de l'article. Mais l'art hermétique des alchimistes provient du dieu égyptien Thot identifié à Hermès par les Grecs. Étudiant ensuite les connaissances du Moyen Âge, Berthelot établit ainsi une histoire continue de la chimie jusqu'à son époque. Il terminait la préface d'un de ses derniers ouvrages en écrivant : « *Je crois avoir pénétré la vieille énigme de l'alchimie, objet que je m'étais proposé en entreprenant une œuvre si pénible et de si longue haleine. La peine que j'y ait consacré me paraîtra suffisamment récompensée si cette œuvre est jugée de quelque utilité pour l'histoire positive des sciences et de l'esprit humain.* » Il est certain que l'œuvre de Berthelot en ce domaine, son souci de retourner toujours aux textes originaux, à leurs comparaisons, fait de cette partie de son œuvre un monument irremplaçable.

Berthelot prévoyait avec une perspicacité étonnante les progrès matériels rendus possibles par les nouvelles découvertes, mais aussi les problèmes qui se poseraient aux futures générations : « *Demain ou après-demain sans doute les progrès combinés de la mécanique, de la physique et de la chimie permettront à l'ingénieur de diriger des machines volantes à travers l'atmosphère ; au jour de la navigation aérienne, que deviendront le commerce, les douanes, les relations internationales civiles ou militaires ?* » Dans une conférence prononcée au cours d'un banquet de la Chambre syndicale de produits chimiques, en 1894, il fait le bilan des découvertes récentes et de leur effet bénéfique, puis il ajoute : « *On a souvent parlé de l'état futur des sociétés humaines, je veux à mon tour les imaginer telles qu'elles seront en l'an 2000* », et il prophétisa en particulier : « *Le problème fondamental de l'énergie consiste à découvrir des sources inépuisables et se renouvelant presque sans travail* », et insistant sur la nécessité de rechercher ces nouvelles sources, il préconise « *l'utilisation de l'énergie solaire et la chaleur centrale de notre globe* ». Plus loin, dans une description idyllique et parfois humoristique de l'an 2000, il déclare : « *La Terre deviendra un vaste jardin, arrosé par l'effusion des eaux souterraines, et la race humaine vivra dans l'abondance et dans la joie du légendaire âge d'or.* » Mais pour un travailleur comme lui, qui ne conçoit pas le repos, il n'est pas question de loisirs. On ne trouve aucune allusion, là ou ailleurs, à la possibilité de diminuer les heures de travail, revendication constante de notre époque. Au contraire, il ajoute : « *Gardez-vous de penser que la race humaine vivra dans la paresse et la corruption morale, le travail fait partie du bonheur* », et plus loin : « *Dans le futur âge d'or, chacun travaillera plus que jamais, or l'homme qui travaille est bon et le travail est la source de toutes vertus* » ; il termine en disant : « *Je bois au travail, à la justice et au bonheur de l'humanité.* » (Il a parlé ailleurs de la « *sainte loi du travail* »,) Dans tous les écrits philosophiques, politiques de Marcelin Berthelot, c'est le mot « science » qui est le plus fréquent. Des chapitres variés commencent par ce mot : « La Science et la morale », « La Science éducatrice », « La Science émancipatrice », etc. On pourrait relever de nombreuses phrases comme les suivantes : « *La science domine, elle seule rend des services définitifs. La science seule peut fournir les bases de doctrines librement consenties par les citoyens de l'avenir.* » Il était convaincu que le savoir était à la base de la moralité et que, d'ailleurs, les hommes s'amélioraient progressivement depuis longtemps au fur et à mesure qu'ils devenaient moins ignorants. « *En s'attachant*, dit-il, *aux grandes périodes, on voit clairement que le rôle de l'erreur et de la méchanceté décroît à proportion que l'on avance dans l'histoire du monde, les sociétés deviennent de plus en plus policées et j'oserai dire de plus en plus vertueuses. La somme du bien va toujours en augmentant à mesure que la somme de vérité augmente et que l'ignorance diminue dans l'humanité.* » Ces affirmations sont évidemment contestables.

Berthelot pensait également que les menaces de guerre s'éloigneraient en même temps que les progrès de la technique. Parlant de l'éventualité d'une conflagration, il déclare : « *La science sans doute concourt déjà dans une certaine mesure à empêcher ces conflagrations précisément en raison du caractère mondial des voies de communication modernes créées par elle et qui les rendraient bientôt universelles. La gravité d'une semblable aventure épouvante tout le*

monde, » Et plus loin : « *(On dit aussi que) la science s'oppose au développement de la guerre en raison de la nature de plus en plus terrible des engins que l'on a mis à la disposition des futurs combattants et des catastrophes effroyables qu'elle déchaînerait.* » Cet espoir est d'autant plus surprenant que Berthelot se définissait souvent lui-même comme pessimiste (ce qui est exact). On frémit en pensant que, depuis ces paroles d'espérance, l'humanité a subi en 1914 et 1940 deux guerres meurtrières et que des considérations analogues sont invoquées actuellement pour justifier les armements modernes les plus terrifiants.

La science pour Berthelot est destinée, chez tous les peuples cultivés, à remplacer inéluctablement toutes les croyances religieuses.

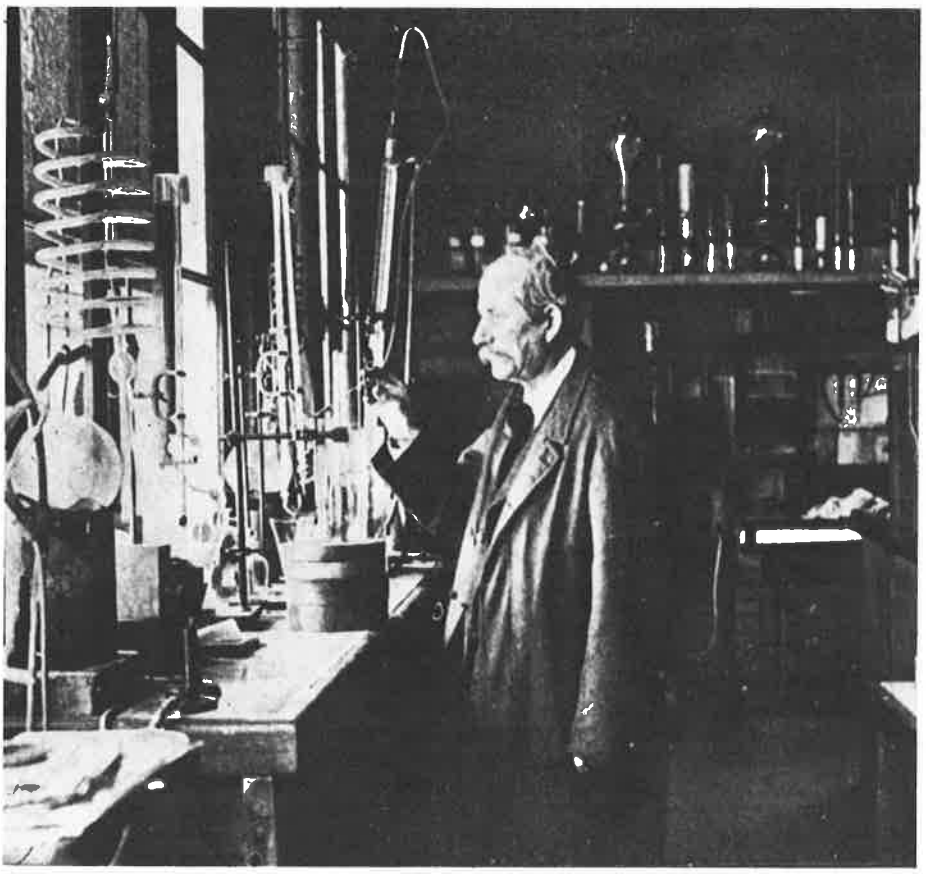
L'athéisme de Berthelot était total et son anticléricalisme militant. Dans tous ses écrits ou conférences, il n'a cessé de développer ses convictions, dépeignant l'Église catholique, en particulier, comme un frein à tout progrès et au développement de la science dont elle craignait les vérités. L'attitude politique de l'Église, son rôle social n'étaient pas épargnés non plus, mais la vigueur de ses attaques n'excluait pas une grande tolérance : ministre de l'Instruction publique, il s'opposa, en 1887, à la suppression des aumôniers dans les lycées. Prenant l'exemple des lichens qui sont l'association d'une algue et d'un champignon parasite étroitement enlacés, il disait que les sociétés humaines ont été envahies par le parasitisme des religions ; il concluait qu'il fallait supprimer ce parasitisme et qu'un tel résultat ne pouvait se faire qu'avec prudence, la prudence méthodique d'une opération chirurgicale (la comparaison n'est peut-être pas très heureuse, car, dans le cas des lichens, l'association est bénéfique pour les deux partenaires), mais il continue : « *Il faut surtout éviter de froisser ces âmes délicates et pures qui ont identifié leur être moral avec la vieille organisation théocratique, évitant à tout prix de les blesser par la violence des compressions ou par la brutalité des calomnies.* » Il s'insurgeait avec courage contre certaines formes d'anticléricalisme de l'époque qu'il jugeait excessives. Puis, posant nettement la question, il déclarait : « *Il ne s'agit pas de s'opposer à des actes religieux que la conscience d'un citoyen regarde comme nécessaires, quelque opinion que l'on puisse avoir soi-même à cet égard, mais il convient d'empêcher qu'on en impose à tous, indistinctement, la pratique dans les lieux publics.* » Et plus loin : « *La mairie, l'école, l'hôpital et le cimetière doivent être séparés de toute attache religieuse obligatoire, c'est-à-dire qu'ils doivent être purement laïques.* »

D'ailleurs, élevé pieusement, mais ayant perdu la foi au moment de son adolescence, il se maria à l'âge de trente-quatre ans à l'église, puis au temple ; sa fille Hélène, en 1884, devait faire de même.

Mais la religion de Berthelot, c'était la science, et les savants en étaient les grands prêtres. Or il n'y a pas de foi sincère sans esprit missionnaire, et les savants devaient être partout pour faire partager leur certitude et leur croyance. C'est certainement la raison pour laquelle Berthelot, qui aimait tant le laboratoire, le quittait pour accepter les tâches les plus variées. A la mort de Balard, son maître, et collègue au Collège de France, il lui succéda en 1876 comme inspecteur général de l'enseignement supérieur jusqu'à la suppression de cette fonction en 1888. Il la remplit donc pendant douze ans. Sa connaissance de tous les savants de l'époque, de leurs besoins, des conditions dans lesquelles se développaient l'enseignement et la recherche lui conférait des compétences exceptionnelles, et son autorité lui permettait de se faire entendre. En France, souvent, ce sont les savants dont la notoriété est internationale qui sont les plus écoutés et qui ont le plus de chance de convaincre les gouvernements. Jean Perrin, prix Nobel, à qui l'on doit le Palais de la Découverte, a obtenu la création du C.N.R.S. et a amorcé une aide officielle et régulière à la recherche.

Berthelot, vénéré dans le monde entier, n'a pas manqué cette occasion d'influer sur les pouvoirs publics, notamment pour l'enseignement primaire et secondaire, l'exercice de la médecine et de la pharmacie, et pour le développement des laboratoires de recherche. C'est ce même désir de servir la science qui l'a certainement poussé à faire de la politique. Il s'en est justifié, en 1887, aux obsèques de Paul Bert. Paul Bert, physiologiste, avait été l'élève de Claude Bernard, puis avait ensuite abandonné la recherche et était devenu ministre sous Gambetta. A ses obsèques donc, Berthelot s'exprime ainsi : « *On dit quelquefois qu'un savant ne doit pas s'occuper de politique* », et il rejette cette affirmation : « *Dans un État républicain, le devoir du savant est le même que celui de tous les citoyens, il doit une part de sa pensée et de son action à la direction de la chose publique. Ce devoir même est plus étroit peut-être pour un savant que pour un autre citoyen à cause de son intelligence et des capacités supérieures dont il doit compte à sa patrie.* Berthelot était alors ministre de l'Instruction publique. Comme le dit plaisamment Jean Jacques : « *Au moment où la question de la séparation de l'Église et de l'État était devenue le centre de la politique française, il fallait un saint laïque...* » La synthèse devint une arme idéologique.

La morale qu'il préconisait n'était pas différente de la morale chrétienne, et ce n'est pas étonnant puisque à son avis il y avait une morale naturelle que le christianisme s'était appropriée : « *Le sentiment du bien et du mal,* dit-il, *est un fait primordial de la nature humaine. Il s'impose à nous en dehors de tout raisonnement, de toute croyance dogmatique, de toute idée de peine et de récompense. La notion du devoir, c'est-à-dire la règle de vie pratique, est par là même reconnue comme un fait primitif en dehors et au-dessus de toute discussion. Elle*



Marcelin Berthelot dans son laboratoire du Collège de France.
(Photo Roger-Viollet).

ne peut plus désormais être compromise par l'écroulement des hypothèses métaphysiques auxquelles on l'a si longtemps rattachée. » Bon père, époux attentionné (il est vrai que les qualités de Mme Berthelot étaient exceptionnelles), sa morale laïque et républicaine ressemblait beaucoup à la morale bourgeoise. Elle paraîtrait à beaucoup démodée, et même réactionnaire. En acceptant de présider le comité de la Ligue nationale de l'éducation physique, en 1888, il s'associe de grand cœur à cette œuvre et déclare « *qu'elle sera bénéfique pour les deux sexes, pour les frères qui doivent être des hommes, des citoyens, des soldats énergiques, capables de défendre le sol national; les sœurs, de leur côté, doivent être des épouses et des mères de famille robustes, capables d'accomplir pleinement le devoir sacré de la maternité* ». Il était profondément républicain, on ne peut pas en douter et, dès sa jeunesse, il avait été bouleversé par l'échec de la révolution de 1848. Il différait par là de son ami Renan qui n'avait jamais caché son goût pour une bonne monarchie constitutionnelle ou la présence d'un régime fort autour d'un homme capable et vertueux. Cependant Berthelot avait très peur du désordre; évoquant dans un de ses écrits l'âge d'or, il dit : « *Il n'y aura plus de mines de charbon (ni par conséquent de grèves de mineurs)* »; cette parenthèse est significative. Le suffrage universel dont il ne contestait pas le bien-fondé et la nécessité l'effrayait quelque peu; en 1881 il déclarait : « *Le peuple est enivré du vin nouveau de son suffrage, nous voyons ici, dans les campagnes les plus paisibles du monde, le socialisme égalitaire avec la jalousie du riche et du bourgeois s'infiltrer de bouche en bouche jusqu'au cœur du dernier paysan. Je ne comprends pas comment on pourrait leur ôter ce pouvoir et je ne le désire pas, malgré tous les inconvénients.* » Ces paroles nous semblent d'autant plus étonnantes qu'il siégeait au Parlement dans un des groupes les plus « avancés ». Mais il faut les placer dans le contexte de l'époque. C'est du même état d'esprit que procède son attitude dans un discours qu'il a prononcé à la Chambre des députés, au début de 1887, alors qu'il était ministre. Il y a développé la nécessité de la censure pour, comme il le dit, une question de morale publique, et il attaque principalement les représentations dramatiques, et les chansons des concerts publics. Il refuse de donner la liberté absolue à la représentation théâtrale et, quand on lui faisait remarquer que la loi pouvait châtier les délits à ce sujet, il ajoutait : « *La loi vient après, et elle vient d'un pas tardif.* » Sa vaste culture générale lui permettait d'évoquer une histoire très ancienne. « *Ici*, dit-il, *je vous demanderai la permission de vous parler d'Aristophane : je suis grand maître de l'Université, c'est ma spécialité* (*Journal officiel;* note : rires et applaudissements). » Aristophane est d'après lui l'auteur de la mort de Socrate, « *l'un des crimes les plus abominables que l'on puisse citer dans l'histoire, et savez-vous comment la chose est arrivée : par une comédie intitulée :* les Nuées. » Berthelot précise que, dans cette pièce, Socrate, traité d'impie et de corrupteur de la jeunesse, était sur la scène brûlé vif avec ses disciples. « *Maintenant quel fut le dénouement historique ? C'est que Socrate fut condamné à mort par les Athéniens, Messieurs, voilà ce que peut la comédie !* » Puis, haussant le ton : « *Si l'art dramatique était libre, vous ne tarderiez pas à vous voir traîné sur la scène, outragé, attaqué, violemment calomnié, même... vous, votre femme, vos filles, votre famille ? On me fait observer que la loi est là, mais quand l'un de vous sera devenu « un type populaire », quand il sera l'objet d'un refrain qu'on répétera partout, il aura beau poursuivre les auteurs devant les tribunaux, il ne sera pas moins stigmatisé toute sa vie* ».

***

Une intervention courageuse et caractéristique de l'attitude de Berthelot, à la fois ardent patriote et propagandiste de l'instruction et de la culture, est la suivante : il s'agissait de la possibilité pour certaines catégories du contingent (les soutiens de famille par exemple) de n'effectuer qu'un an de service militaire (15 % était prévu pour l'ensemble); Berthelot voulait y placer 7 % d'étudiants. Il s'opposa avec courtoisie mais fermeté, dans une séance au Sénat, en mai 1888, à son « honorable ami » Floquet, Président du Conseil et au représentant de l'armée, « l'honorable » général Campenon. Il ne contestait pas que, pendant la guerre, tout le monde devait être en mesure de « *payer l'impôt du sang* ». Mais écoutons-le : « *On disait tout à l'heure que, pour former un bon soldat, il faut trois ans, combien d'années croyez-vous qu'il faille pour former un bon savant ?... Nous ne sommes pas isolés dans le monde, nous ne sommes pas les maîtres d'embrigader ainsi toute notre jeunesse, de nous changer en un peuple purement militaire qui renoncerait à produire par lui-même et à travailler et ne vivrait que du travail des autres. De tels peuples, Messieurs, ont existé dans l'Antiquité; c'étaient, permettez-moi de le dire, des peuples de brigands, comme les Spartiates et les Romains.* » Développant sa pensée sur ce sujet quelques semaines plus tard devant la même Assemblée, il aborde un problème apparenté à ce que nous appelons aujourd'hui « l'égalité des chances ». Il répond à ceux qui lui reprochaient de favoriser les riches en disant : « *Ceux qui travaillent avec énergie parmi les jeunes gens riches ne sont qu'une exception.* » Puis, après avoir évoqué l'École polytechnique, l'École centrale et l'École normale, remplies, dit-il, d'enfants de familles pauvres, il précise : « *Ce sont ces jeunes gens pauvres qui forment la base du recrutement de nos Facultés et qui sont la pépinière de notre développement intellectuel, artistique, scientifique et industriel.* » Et il répond au général Campenon qui lui reprochait d'avoir pris ces renseignements près des « mandarins » : « *Vous-même êtes monté au rang que vous occupez par votre travail, comme nous tous. Nous sommes partis d'en bas* », et sautant une génération : « *je suis le petit-fils d'un maréchal-ferrant de village* », précise-t-il.

Qu'aurait pensé Berthelot qui comprenait la nécessité pour un pays de développer et conserver ses élites de ce qui s'est passé en 1914 ! La formation intellectuelle de ces jeunes diplômés les a conduits à des postes de commandement, en première ligne, comme officiers dans les zones particulièrement meurtrières. La proportion des disparus a dépassé de beaucoup celle des autres catégories de la population. La France décapitée a mis bien longtemps à se remettre de la disparition de ces futurs cadres, si nécessaires à notre redressement.

***

On voit, par tous ces exemples collectés, un peu en désordre, dans les diverses activités de Berthelot, que ses idées personnelles ne se rattachaient ni à une idéologie existante ni à un système politique étroit. Dans toutes les circonstances, et pour tous les problèmes, il était totalement indépendant. La fermeté tranquille de ses convictions était le résultat d'une recherche personnelle.

La variété des acquisitions de la science, les résultats qui s'accumulent, ont pour résultat de rétrécir sans cesse le domaine où chaque savant se sent actuellement bien chez lui.

Ce compartimentage du savoir, sa répartition dans des cerveaux différents, sont certainement regrettables, mais ils sont inévitables.

Combien on admire un géant comme Berthelot, savant complet dont les connaissances, le comportement social et politique, le rôle missionnaire, formaient un ensemble homogène et qui s'identifiait, à son époque, et aux yeux de tous à la science, à ses possibilités sans limites et à l'espoir qu'elle suscitait !

Appareils et produits

Nouveaux produits

• La Division Produits organiques de I.C.I. a lancé les trois premiers produits d'une nouvelle gamme de pigments de chrome, conçus tout spécialement pour les peintures industrielles à hautes performances.
Ces nouveaux produits (pigments de chrome « de qualité F ») reçoivent les derniers enrobages mis au point par I.C.I. pour améliorer les propriétés des peintures de haute qualité.
Outre une grande opacité, l'éclat des couleurs et la tenue à la chaleur et aux solvants, qui sont des caractéristiques types des pigments de chrome, les produits « de qualité F » présentent des propriétés de dispersion et de durabilité accrues, une remarquable résistance au dioxyde de soufre et une bonne résistance aux taches d'acide.

Renseignements : I.C.I. France, 8, avenue Réaumur, 92142 Clamart. Tél. : 630.23.30.

• Cellobond HEC est la nouvelle marque déposée désignant la cellulose hydroxyéthylique de BP Chemicals.
La Cellobond HEC est un polymère à usages multiples, soluble dans l'eau, et fabriquée en 19 qualités couvrant une gamme étendue de viscosités.

Polyurax est la nouvelle marque déposée donnée aux polyols, agents tensio-actifs et isocyanates que BP Chemicals vend à l'industrie du polyuréthanne. Les références des produits, pour la gamme étendue d'agents tensio-actifs aux silicones, seront aussi changées afin d'identifier plus clairement ces produits par rapport au type de polyuréthanne produit.

Renseignements : BP Chemicals, rue de la Loi 39, Box no. 7, B-1040 Bruxelles, Belgique.

• L'additif Silopren FS-1 est un nouvel auxiliaire de Bayer AG, qui permet d'améliorer notablement le comportement au feu des caoutchoucs de silicones vulcanisés à chaud, du type ®Silopren HV.

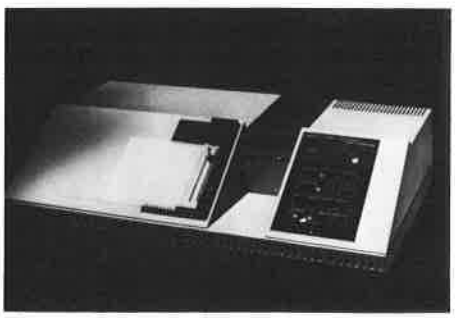
Renseignements : Bayer France S.A., 49-51, quai de Dion-Bouton, 92806 Puteaux Cedex.

• Les poudres Micron de diamant naturel et synthétique et de nitrure de bore à maille cubique sont commercialisées dans une gamme étendue de grosseurs par la De Beers Industrial Diamond Division, premier producteur mondial de diamants industriels.
Les poudres Micron De Beers, calibrées avec précision, à partir de matériaux vierges, sont spécialement conçues pour les opérations de finition, de rodage et de polissage, notamment dans les cas requérant des tolérances très étroites et des états de surface très fins.

Renseignements : De Beers Industrial Diamond Division, 7, rue Emile Cossonneau, 93360 Neuilly Plaisance. Tél. : 300.12.80.

Une nouvelle génération de spectrophotomètres infrarouges de routine

Perkin-Elmer vient d'introduire sur le marché de nouveaux spectrophotomètres infrarouges de routine.
Il s'agit de la série 1300 qui est une nouvelle génération de spectrophotomètres infrarouges de routine dont le rapport prix/performance est le meilleur du marché. Cette série est idéale pour l'enseignement. le contrôle de qualité et l'utilisation générale de routine.
Ce nouveau spectrophotomètre peut être utilisé ou non avec la station de traitement de données Perkin-Elmer (SIT 3500).
Les différentes fonctions abscisse sont contrôlées par microprocesseur afin de fournir une précision excellente ; les enregistrements sont sélectionnés à partir du clavier codé en couleurs, les programmes de fente sont liés au temps de balayage et le contrôle automatique de gain est standard.
Lorsqu'on utilise le nouveau spectrophotomètre IR 1320 avec la station de traitement de données, le logiciel permet de manipuler les données, de superposer les spectres sur l'écran pour les comparer, d'identifier les échantillons par recherche dans une spectrothèque et de déterminer les quantités des composants inconnus.



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

Absorptiomètre-analyseur 1840, spectre continu UV-visible

L'absorptiomètre-analyseur 1840 est un modèle compact dans lequel sont incorpo-

rées deux sources commutables tungstène et deutérium. Cette dernière comporte un système de préchauffage et d'allumage permettant de réduire la durée de montée en régime et à terme, d'en prolonger notablement la durée de vie.
L'instrument est équipé d'un monochromateur à réseau délivrant un spectre continu de 190 à 625 nm. Il suscite l'intérêt du chercheur par l'homogénéité de sa conception d'ensemble, par sa sensibilité élevée (à pleine échelle : 2.10^{-3}), par sa stabilité (dérive $< 5.10^{-4}$ $A.h^{-1}$), par son bon rapport signal/bruit. Il incorpore un enregistreur à 7 vitesses et à temps de réponse particulièrement court

Le modèle 1840 travaille aussi bien en méthode analytique haute pression qu'en préparative et à basse pression. Sur le plan pratique, il est à signaler que l'absorptiomètre-analyseur 1840, par un couplage entre détecteur et vanne trois voies, permet de ne diriger sur le collecteur que les pics proprement dits.

Renseignements : Roucaire S.A., B.P. 65, 78143 Vélizy Villacoublay Cedex. Tél. : 946.96.33.

Le thermomètre à microprocesseur K.M. 10000

La société Kane-May annonce le lancement de son nouveau thermomètre à microprocesseur : le modèle K.M. 10000. Ce thermomètre, très précis pour un appareil portatif, supporte la comparaison avec la plupart des appareils de tableau. L'utilisation de microprocesseurs permet de résoudre virtuellement la plupart des problèmes de mesure de température.
Principales caractéristiques :
• Gamme de mesure : − 213 °C à 1 820 °C et − 350 °F à 1 999 °F.
• Résolution : 0,1 °C jusqu'à 200 °C, 1° de 200 à 1 820 °C et 1° sur l'échelle Fahrenheit ;
• Précision : ± 0,2 °C à 100 °C en utilisant un thermocouple type K.
Le K.M. 10000 possède de nombreuses fonctions : la mesure de la température en degrés C ou F en temps réel ; la conversion de la valeur affichée de C en F, ou inversement ; la mise en mémoire des

températures contrôlées ; le contrôle et mise en mémoire de températures minimales ou maximales.

Renseignements : M. Prud'homme S.A. 25, chemin d'Aubervilliers, 93203 Saint-Denis. Tél. : 834.91.77.

Microscope sans oculaire

Ce nouveau microscope réduit considérablement la fatigue de l'observateur, il supprime en particulier les raideurs de la nuque et les fatigues dorsales bien connues des microscopistes.
La tête de projection, comprenant un dépoli tournant entraîné par un moteur, procure une image très lumineuse à haute résolution.
Plusieurs modèles sont disponibles, soit pour travailler en lumière incidente (microscope métallographique), soit pour travailler en lumière transmise (microscope de biologie).
Les objectifs des microscopes standards de la gamme sont compatibles avec ce matériel.
• Observation directe sur un écran.
• Couleur des objets parfaitement restituée.
• Idéal pour les contrôles de routine des semi-conducteurs et pour les examens biologiques.

Renseignements : Bausch et Lomb France S.A., Division Instruments, 7, rue des Chantiers, 78000 Versailles. Tél : (3) 953.45.05.

Nouvelles fonctions graphiques Hewlett Packard

Hewlett Packard annonce de nouvelles fonctions graphiques évoluées pour ses terminaux intelligents de traitement de données en CPG/SM (chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse).
Par l'utilisation conjuguée du logiciel « Answer » et du terminal graphique HP 2648 connecté à un processeur rapide Fortran, Hewlett-Packard offre maintenant au chimiste des fonctions graphiques évoluées pour le traitement des données en CPG/SM : il est possible, par exemple, de tracer simultanément un chromatogramme d'ionisation totale et un spectre de masse complet, de façon à permettre à l'utilisateur d'obtenir immédiatement le spectre de masse de tout pic du chromatogramme reconstruit.
L'utilisateur obtient ainsi une identification rapide, précise et fiable des composés inconnus, grâce à une variété de possibilités de présentation des données : vidéo inverse mettant en évidence les informations importantes, représentation en trois dimensions, possibilité d'agrandissement des détails...
Les modèles 5985B et 5993B récents sont livrés avec le logiciel « Answer ».
La mise à niveau des systèmes déjà installés est effectuée facilement grâce à un kit spécialement conçu.

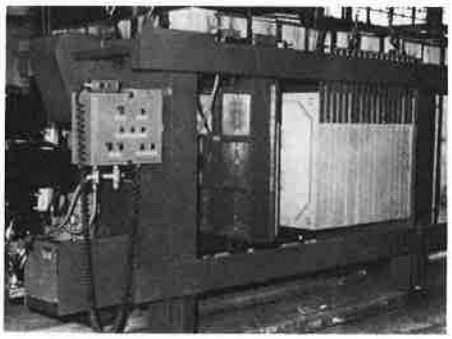
Renseignement : Hewlett Packard, Z.I. Courtabœuf, B.P. 70, 91401 Orsay Cedex. Tél. : 907.78.25.

Nouveau système automatisé de filtres-presses Quadra de Durco

Le nouveau système de filtres-presses « Quadra » a été conçu par Durco comme un système de filtres-presses à plateaux,

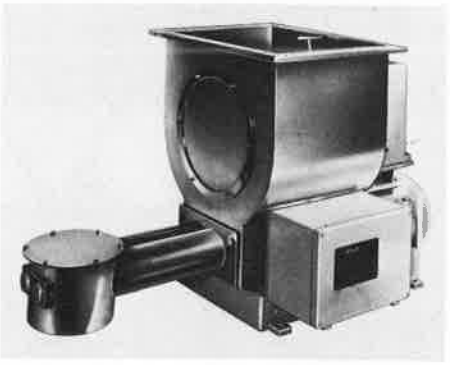
peu coûteux et polyvalent, convenant à une large variété de solutions y compris les substances corrosives. De construction simple, ce filtre assure une séparation très efficace des solides des liquides, même lors de boues à forte teneur en solides et à débit lent et permet une importante récupération des solides.
Cette presse, tout particulièrement adaptée pour être utilisée dans l'industrie chimique, pour le traitement des eaux résiduaires, des huiles végétales, l'extraction des colorants, la récupération des métaux précieux, etc, possède un système de fermeture hydraulique à double action garantissant la rapidité de l'opération et une pression de fermeture optimale pour une vaste gamme de températures et de pressions de service. L'expansion de l'ensemble formé par les plateaux est automatiquement compensée. La partie avant s'ouvre facilement et rapidement (1 personne) afin de rendre plus aisé le nettoyage et la manipulation. L'armature, entièrement en acier soudé, comprend 2 poutres supports et 2 guides qui rendent la presse très rigide et éliminent les possibilités de déformations et de torsions axiales. Une caractéristique importante de la presse Quadra est le système de suspension par le haut des plateaux. Le mécanisme de déplacement des plateaux permet de soulever ces derniers pendant le nettoyage afin de dégager plus facilement le gâteau. Le système de suspension ne prend, en outre, que peu de place en hauteur et évite l'encrassement du mécanisme. Un système de transport entièrement automatique des plateaux à commande électronique est également disponible.
Une série d'éléments légers et hautement performants en polypropylène sont également disponibles pour des applications particulières telles que : le traitement de substances corrosives (les plateaux rainurés sont matés et rendus étanches afin qu'aucune fuite ne puisse se produire), l'obtention d'un gâteau très sec (plateaux à membrane), les gâteaux de plus de 5 cm (plateaux avec rinçage et cadres creux), etc.
Le système de filtres-presses Quadra, disponibles en 6 dimensions, permet de traiter des boues contenant de 0,5 à 35 % de solides.

Renseignements : Comark Europe S. A., Chaussée de Charleroi 27, B-1060 Bruxelles, Belgique.



Doseur à vis jumelles types T90/T91

K-Tron Soder présente les nouveaux doseurs à vis jumelles T90/T91.
Le débit maximal atteint environ 10 m^3/h pour les produits à écoulement facile.
Les vis jumelles du T90 sont réalisées en matière plastique (polyamide 6) ou en acier inoxydable. Le doseur peut également être équipé de vis spirales imbriquées.



De multiples possibilités d'application sont offertes par les deux types prévus :
T90, avec agitateur pour produits coulant mal, collants et mottants ;
T91, sans agitateur, pour produits coulant bien.
Une attention particulière a été donnée aux facilités de nettoyage : la cuve de l'agitateur est munie d'un accès confortable (diamètre 300 mm) pour faciliter le démontage et le nettoyage à fond du doseur.
Les paliers dont sont munies les vis à leur extrémité de décharge assurent un fonctionnement très régulier.
La sortie standard est une simple ouverture ; des sorties verticales sont prévues en option.
Le doseur T90/T91 est un appareil compact et robuste. Dimensions : longueur 1 280 mm, largeur 870 mm, hauteur 715 mm.

Renseignements : K-Tron Soder, Silic 260, 2, place Gustave Eiffel, 94568 Rungis Cedex. Tél. : 686.90.43.

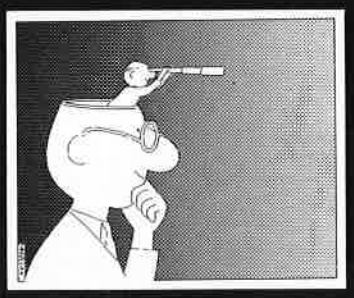
Voyage de groupe
(minimum 39 personnes)
« Pittsburgh Conference »
9-13 mars 1981
Atlantic City, USA

Forfait 6 000 F comprenant
transport Paris-Atlantic City, retour
séjour hébergement à l'américaine
journée libre à New York
réservation : 25 % avant le 20 février

Renseignements : Voyage conseil - Département congrès
50, rue Fabert, 75007 Paris - Tél. : 555-91-60

INOVA 81

POUR L'INDUSTRIE DE DEMAIN



5e SEMAINE MONDIALE DE L'INNOVATION

organisée par le Ministère de l'Industrie

6-11 AVRIL 1981

PORTE MAILLOT - PALAIS DES CONGRÈS - PARIS - FRANCE

Un salon et un important programme de conférences sur les thèmes suivants :

- brevets, licences, compétence et savoir-faire
- recherche, information technique et industrielle
- créativité, des services pour innover
- des matériaux, des composants nouveaux
- le dialogue avec les innovateurs
- l'échange des expériences
- comment intégrer les nouvelles technologies ?

tout ce qu'il faut pour diversifier, créer, détecter, concevoir :

le design, la qualité, le licensing,
le transfert de technologie,
technologies et produits appropriés aux pays neufs

- économie d'énergie et matières premières.

Dans le cadre de INOVA 81

ENERGIE 81

Exposition et conférences sur les énergies nouvelles

Tout ce qu'il faut savoir pour faire le point sur les matériels, services, techniques et recherches en cours dans les domaines concernés :
énergies solaires et géothermiques,
biomasse, hydrogène, gazéification du charbon, etc...
Leur utilisation dans l'habitat, l'industrie, etc...

TECHNOEXPO

ORGANISATION : TECHNOEXPO
8 rue de la Michodière 75002 Paris France
Tél. : (1) 742.92.56 / Télex : 210550 systèle paris ext. 135

NOM . . . . . .
FONCTION . . . . . .
SOCIETE/ORGANISME. . . . . . .
ADRESSE . . . . . .
. . . . . **Tél** . . . . . .

☐ **Exposant possible, je souhaite recevoir un dossier d'inscription à ☐INOVA 81 / à ☐ENERGIE 81**
☐ **Je souhaite recevoir le programme des conférences**

new

U. Bellugi/M. Studdert-Kennedy

Signed and Spoken Language: Biological Constraints on Linguistic Form

Until recently, nearly all that was known about language had come from the study of spoken languages. But now new research into signed languages has revealed that there are primary linguistic systems, passed down from one generation of deaf people to the next, which have been forged into autonomous languages and are not derived from spoken languages.
A group of psychologists, linguists, neurologists, and biologists met in Berlin in March, 1980 to review the progress of this new work, in particular with regard to the structure of language, its acquisition, related cognitive processes, and the complicated set of constraints that have been linked together to shape language.

Dahlem Workshop Reports
Life Sciences Research Report 19
1980. VII, 371 pages.
Paperback. DM 57,–. ISBN 3-527-12021-1

D. O. Hummel/F. K. Scholl

Atlas of Polymer and Plastics Analysis Volume 3: Additives and Processing Aids

The new and expanded "Atlas of Polymer and Plastics Analysis" has been long-awaited by analysts. During the past ten years numerous developments have taken place in infrared spectroscopy and has become increasingly important, especially in the identification of the structural units of defined polymers and technical plastics. Progress in equipment and experimental techniques has made a major contribution towards this development. This applies particularly to the improved resolution of the entire spectral range as well as the changeover to linear wave numbers. This book, unique in its scope and completeness of coverage, is a standard work of spectroscopic information about polymers and, as such, is indispensable for all analytical spectroscopic laboratories in industry and universities.

2nd completely revised edition
1980. Approx. 680 pages containing 1355 spectra, many illustrations and tables.
Hardcover. Subscription price for Vol. 3 on purchase of all 3 volumes approx. DM 380,–; price for Vol. 3 if purchased separately approx. DM 450,–.
ISBN 3-527-25803-5

To order write:
Verlag Chemie GmbH
P.O. Box 1260/1280
D-6940 Weinheim

verlag chemie

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.

Biochimie. Biologie

E24. **Inositol phosphates. Their chemistry, biochemistry and physiology**
par D. J. Cosgrove

L'apparition naturelle et fréquente des esters phosphoriques du myoinositol a été observée depuis longtemps. Ce livre vise à rassembler l'ensemble des connaissances actuelles sur tous les inositol-phosphates.
L'ouvrage est divisé en trois sections consacrées respectivement à la chimie, à la biochimie et à la physiologie des inositol-phosphates.
La 1re partie discute de la conformation et de la nomenclature de ces produits, des méthodes chromatographiques mises au point pour leur séparation, de certaines méthodes analytiques, de leur synthèse et de leurs propriétés.
La partie biochimique étudie surtout les enzymes dites « phytases ». On y explique aussi la nature, l'origine et l'estimation du mélange des inositol-hexakisphosphates.
La partie physiologique enfin, se concentre sur les incertitudes qui existent encore à propos du rôle des inositol-phosphates dans les plantes. Les aspects nutritionnels sont aussi examinés et illustrés par des tableaux donnant le contenu en hexakisphosphates de différents aliments.
Ce livre s'adresse à des biochimistes, à des agronomes, à des spécialistes en physiologie végétale et à tous les chercheurs concernés par ce groupe important d'esters phosphoriques.
Titres des grandes sections :
Chimie : Stéréoisomérisme, conformation et nomenclature. Chromatographie et méthodes analytiques. Les inositol-hexakisphosphates. Les inositol-pentakisphosphates. Les inositol-tétrakisphosphates. Les inositol-trisphosphates. Les inositol-bisphosphates. Les inositol-monophosphates.
Biochimie : La phytase. Les intermédiaires dans la déphosphorylation des inositol-hexakisphosphates par les enzymes phytases. Biosynthèse des inositol-phosphates. Les inositol-phosphates dans les sols et les sédiments.
Physiologie et sujets apparents : Physiologie des inositol-phosphates. Aspects nutritionnels des inositol-phosphates. Aspects dentaires et médicaux des inositol-phosphates.

1980, 191 p.

Chimie organique

S56. **Topics en current chemistry. Volume 92 : Organic chemistry**

Ce livre reprend trois communications faites par des chercheurs allemands et une communication faite par des Anglais.
Les systèmes rédox réversibles à deux temps, du type Weitz.
Toute une série de composés organiques, n'ayant apparemment rien en commun, ont la propriété de transférer deux électrons en étapes successives. Le texte en question ici se concentre sur les composés dits du type « Weitz », dans lesquels des hétéroatomes montrent un caractère « quinoïde » (ou polyénique) dans leur forme réduite, et un comportement aromatique dans leur forme oxydée.
Contrôle des facteurs lors de la catalyse homogène par des métaux de transition
Des nouvelles synthèses catalytiques de noyaux carbocycliques, ainsi que des synthèses d'hétérocycles peuvent être développées en utilisant du Ni ou d'autres métaux.
De même, des nouvelles chaînes ouvertes d'oligomères peuvent être formées de façon catalytique.

A la recherche de nouveaux réactifs organométalliques pour les synthèses organiques
De nouvelles applications ont été trouvées pour les composés organiques contenant les éléments lourds du groupe P : Ge, As, Se, Sn, Sb et Pb. Leur efficacité est due principalement à la faiblesse de la liaison élément-carbone et, aussi, au fait surprenant que des groupements comme $-SbPH_2$ ou $-PbPH_3$ stabilisent fortement un centre carbonique adjacent.
Corrélation orbitale lors de l'établissement ou de la rupture des liaisons entre carbone et métaux de transition
La combinaison oxydante ou réductrice de coordinats organiques attachés à un métal de transition, peut souvent être traitée formellement comme un procédé électrocyclique.
Ce traitement conduit à une simple extension des lois de Woodward-Hoffmann à ce genre de réactions.

1980, 190 p.

Industrie

D14. **Éthylène. Keystone to the petrochemical industry. (Chemical Industries Series, volume 2)**
par L. Kniel

Il s'agit du 2e volume d'une série consacrée aux industries chimiques. Il étudie le rôle de l'éthylène dans l'industrie pétrochimique.
Tous les aspects de ce produit fondamental sont décrits ainsi que les différentes facettes de sa technologie.
Ce livre s'adresse à des ingénieurs chimistes, et spécialement à ceux qui sont concernés par la pétrochimie et par toutes les industries du pétrole.
Table des matières : Propriétés physiques. Réactions chimiques. Utilisations et marché. Stockage, transport et manipulation. Fabrication. L'usine moderné d'éthylène. La pyrolyse des hydrocarbures. Usines à éthylène et raffineries de pétrole. Économie de la fabrication de l'éthylène.

1980, 184 p.

N80. **Plastic product design. Seconde édition**
par R. Beck

Ce guide illustré des produits en plastique a été remis à jour de manière à couvrir tous les nouveaux matériaux et toutes les techniques actuelles de conception, de fabrication et de contrôle des plastiques.
Les matériaux thermodurcissables et thermoplastiques les plus importants actuellement sont repris en une liste alphabétique. L'auteur discute ensuite des avantages et des désavantages des 12 procédés de moulage, ainsi que des facteurs complexes qui affectent l'écoulement du plastique dans le moule.
On trouve aussi dans ce livre les descriptions des techniques les plus récentes (mise en capsules, etc.), ainsi que des informations sur les garnitures intérieures, sur les méthodes de fixation et de raccordement, sur les manières d'obtenir des trous moulés, et sur des quantités d'autres sujets particulièrement intéressants pour les professionnels du plastique et des industries associées.

1980, 124 p.

N84. **Industrial starch technology 1979. Recent developments. « Chemical Technology Review, n° 142 »**
par J. C. Johnson

L'amidon est un hydrate de carbone polymérisé que l'on trouve dans la plupart des plantes. Il s'agit donc d'une matière première renouvelable et pratiquement inépuisable.
Certains produits à base d'amidon entrent déjà en compétition avec des produits pétrochimiques, particulièrement dans le domaine des adhésifs et des peintures.
Les avantages principaux de l'amidon sont sa biodégradabilité facile et son absence totale de toxicité.
Cet ouvrage couvre environ 200 procédés qui concernent tous les usages de l'amidon en dehors des usages alimentaires.
Des produits apparentés à l'amidon, et fabriqués par synthèse bactérienne, sont aussi étudiés dans ce livre.
Titres de quelques Sections : Amidons modifiés et spéciaux. Dérivés de l'amidon (usage de polymères quaternaires d'ammonium,...). Polymères et copolymères de l'amidon. Compositions amidon-plastique (les résines amidon-silicate,...). L'amidon et la papeterie (enrobage des papiers, adhésifs pour le carton ondulé,...). Les liants et les adhésifs (ciments contenant des hydrolysats d'amidon,...). Les peintures et les encres (la dextrine dans les peintures à aspect métallique, encres à séchage rapide,...). Produits pharmaceutiques et apparentés (l'amidon dans les crèmes pharmaceutiques,...). Produits de consommation (les gels rafraîchissant l'air, usages en blanchisserie,...). Produits divers (composition de ciments hydrauliques,...), etc.

1980, 372 pages.

A145. **Adhesion 4**
par K. W. Allen

Ce livre reprend les communications faites à la 17e Conférence annuelle sur l'adhésion et les adhésifs qui eut lieu, à Londres, en mars 79.
Il s'agit du forum international le plus important pour la présentation et la discussion de travaux sur les adhésifs et sur la science de l'adhésion.
L'ouvrage s'adresse aux technologistes des adhésifs, des plastiques et des caoutchoucs, à des ingénieurs mécaniciens, et à des spécialistes des sciences des matériaux.
Extraits de la table des matières : Tests de l'usure des adhésifs structuraux. Contribution de la corrosion aux défauts des liens adhésifs dans les alliages d'aluminium. Critique des méthodes acoustiques qui déterminent la force d'un lien adhésif. Expérience pratique de tests non destructeurs de joints adhésifs utilisés pour les avions. Spectroscopie ultrasonique et détection des dégradations hydrothermiques dans les joints adhésifs, etc.

1980, 238 p.

P26. **Fuels and fuel technology. (Seconde édition)**
par Francis W. et M. C. Peters

Cette seconde édition, revue et étendue, couvre tous les aspects de la technologie du gaz et du mazout.
Elle comprend aussi les derniers progrès réalisés à propos des sources renouvelables d'énergie.
L'ouvrage est présenté comme une série de feuilles de renseignements dans laquelle chaque feuille représente 1 à 3 cours sur le domaine en question.
Ce livre s'adresse à des ingénieurs chimistes et mécaniciens, ainsi qu'aux industriels concernés par les techniques relatives aux combustibles.
Table des matières Les combustibles solides. Les combustibles liquides. Les combustibles gazeux. Les énergies alternatives. Planification énergétique. Technologie des combustibles.

1980, 608 p.

S56. **Superplasticity**
par K. A. Padmanabhan et G. J. Davies

La superplasticité des matériaux métalliques a attiré l'attention des scientifiques depuis plusieurs années.
Ils se sont concentrés sur les aspects fondamentaux et technologiques de ce phénomène se produisant dans des alliages d'intérêt commercial évident, et aussi sur les opérations de formation impliquant l'usage de la déformation superplastique.
Cette monographie envisage, pour la première fois, la superplasti-

cité théorique et expérimentale dans son ensemble, ainsi que ses domaines d'applications actuelles et futures.
L'ouvrage s'adresse à des métallurgistes, à des physiciens et à des ingénieurs spécialistes en sciences des matériaux.
Extraits de la table des matières : Introduction historique. Les mécanismes de la déformation superplastique et description du comportement superplastique. Superplasticité structurale. Superplasticité dans l'environnement. Applications de la superplasticité. Références...

1980, 292 p.

N80. **Waterborne coatings. Émulsion and water-soluble paints**
par C. Martens

Ce livre étudie à fond les émulsions et les peintures à base d'eau. Il donne des informations modernes sur la formulation, la fabrication, les tests, et l'application des peintures à l'eau.
L'auteur y discute des avantages et des désavantages de ces produits ainsi que des règlements qui déterminent leur usage.
La différence entre les peintures dispersables dans l'eau et les peintures solubles dans l'eau est très bien expliquée, de même que l'usage des liants organiques, des agents tensio-actifs, des colloïdes protecteurs, des épaississeurs, des pigments, des biocides et des fongicides.
On y parle aussi des cosolvants, des agents qui se combinent, des amines, de la formation des émulsions, des revêtements en ciment et en silicate, de la fonction et de la mesure des couleurs, etc.
L'ouvrage s'adresse à des industriels concernés par les peintures.

1980, 288 p.

N84. **Adhesive technology 1980. Developments since 1977 (Chemical technology review n° 148)**
par S. Torrey

Ce livre décrit les nouveaux progrès réalisés dans la fabrication des adhésifs depuis la publication, en 78, de l'ouvrage intitulé « Adhesives technology annual ».
C'est un ouvrage utile et pratique qui reflète les efforts et l'habileté de nombreux inventeurs.
Son but est d'expliquer la chimie des adhésifs ainsi que les nouvelles techniques et applications qui les concernent ; par exemple le remplacement des solvants organiques par des transporteurs toxiques et moins polluants.
Titres des grandes sections : Les adhésifs fondus chauds. Les adhésifs sensibles à la pression. Les adhésifs pour le caoutchouc. Les adhésifs pour le bois, le carton ondulé et le papier. Les adhésifs pour les textiles et les plastiques. Les adhésifs pour les métaux. Les adhésifs pour les matériaux de construction. Les adhésifs pour le verre et pour les autres matériaux. Les adhésifs pour les usages en médecine et en stomatologie. Les adhésifs pour des usages électriques et photographiques. Applications spéciales.

1980, 500 p.

N84. **Lignite technology 1980. Energy technology review n° 53 et Chemical technology review n° 146)**
par Perry Nowacki

Ce livre discute de l'emploi actuel et futur de la lignite pour produire de l'énergie électrique, ainsi que des problèmes qui sont associés à l'usage des charbons de qualité inférieure. La lignite et les autres charbons sous-bitumineux représentent une source étendue et relativement peu utilisée, d'énergie à bas prix.
La lignite est un charbon à faible teneur en soufre, mais elle produit de grandes quantités de cendres alcalines volatiles, et le pourrissement de ces cendres dans les tuyaux des chaudières est le principal problème qui se pose lors de sa combustion. D'autre part, la lignite est très perméable et très réactive, propriétés particulièrement intéressantes pour sa gazéification et sa liquéfaction.

Destiné à un public averti Energeia propose aux laboratoires de nombreux sujets techniques tels que la biomasse, la géothermie, les matériaux de stockage, l'habitat solaire, les carburants des années 90, le solaire, etc...

OFFRE SPECIALE D'ABONNEMENT
Valable jusqu'au 10/3/81
France : 60 FF Etranger : 160 FF
Communauté Européenne : 120 FF

energeia technics éditions
258, rue Marcadet - F - 75018 PARIS - Tél. (1) 229 13 46

Nom _____ Prénom _____
Société ou organisme _____
Adresse _____
_____
Spécialité _____
Date et signature →

☐ Veuillez m'adresser la facture correspondante

Titres des grandes sections : Les ressources en lignite. Mines et récupération (contrôle du drainage, teneur en sodium des cendres de lignite, extraction de la lignite du Texas...). Transport et stockage. Séchage et pulvérisation (séchage à l'échelle commerciale, caractéristiques des manipulations et du transport...). Combustion (recherches sur le pourrissement des cendres, conception des fours, précipitations électrostatiques, émission d'oxydes d'azote...). Gazéification (l'usine pilote de Rapid City, rapport oxygène-vapeur, méthanisation catalytique...). Liquéfaction (vitesses des réactions avec le monoxyde de carbone et l'hydrogène, mécanisme et avenir du procédé, études sur la liquéfaction...).

1980, 228 p.

*N*84. **Synthetic oils and additives for lubricants 1980. Advances since 1977. (Chemical technology review n° 145)**
par M. William Ranney

Les lubrifiants entièrement synthétiques sont hautement résistant à l'oxydation et à la formation de boue grâce à leur tolérance à l'eau et à leur résistance à l'usure, qualités qui ne sont jamais égalées dans les huiles dérivées du pétrole. La synthèse et la production des huiles synthétiques sont cependant coûteuses et complexes, et les huiles fossiles ont d'autre part des qualités lubrifiantes qui pourraient être supérieures à celles des huiles synthétiques.
La solution proposée dans l'ouvrage en question ici, est de prendre l'huile fossile la moins chère et de la rendre résistante à la détérioration par l'addition de produits synthétiques qui n'en diminuent pas le pouvoir lubrifiant.
La classification et le mode d'utilisation de toute une série de produits synthétiques que l'on ajoute aux lubrifiants, constituent la matière principale de ce livre.
Quelques titres de chapitres : Les dispersants et les détergents. Les produits améliorant l'index de viscosité et les dispersants. Additifs chargés en plomb. Inhibiteurs d'oxydation et de corrosion. Lubrifiants solides. Compositions graisseuses. Lubrifiants spéciaux...

1980, 409 p.

Industrie alimentaire

A145. **Applied protein chemistry**
par R. A. Grant

La plupart des communications sur la chimie des protéines sont hautement académiques et étudient les aspects fondamentaux de la structure et de la fonction des protéines. Alors que les techniciens de l'alimentation, les agronomes et tous ceux qui travaillent dans les industries apparentées ne disposent que d'informations éparses sur la technologie des protéines.
Ce livre a pour but de remplir ce vide en présentant un examen approfondi des pratiques actuelles en technologie industrielle des protéines.
Chaque chapitre est écrit par un spécialiste dont l'expérience est longue, et les sujets ont été choisis de manière à couvrir la plupart des industries des protéines.
Ce livre s'adresse non seulement à des chimistes industriels, mais aussi aux ingénieurs qui s'intéressent aux aspects plus pratiques de cette chimie.
Table des matières : Propriétés et usage de la gélatine. Les protéines du petit lait. Les protéines des œufs. Technologie industrielle des protéines du soja. Production et usage des protéines des feuilles. L'industrie du cuir. Applications des protéines du sang. Procédés et équipement pour les sous-produits protéiniques dans l'industrie de la viande. Utilisation des protéines se trouvant dans les déchets. Filtrats industriels sur gel de protéines. Purification enzymatique sur grande échelle. Index.

1980, 332 p.

A220. **The safety of foods. Seconde édition**
par Horace D. Graham.

Cette nouvelle édition a été complètement remise à jour. On y examine en détail tout ce qui concerne la sécurité, la salubrité et la qualité de la nourriture.
Des experts reconnus y discutent des contaminations microbiologiques causées par la présence de bactéries, de moisissures, de levures ou de virus dans les aliments, et des contaminations par des substances toxiques comme le mercure et les autres métaux lourds, les biphényles, les pesticides, les nitrosamines et les toxines naturelles d'origine animale ou végétale.
Ce livre contient aussi des informations détaillées sur les additifs alimentaires : nécessité et règlements à leur propos. Les producteurs et fabricants ainsi que les étudiants et les chercheurs en sciences de l'alimentation et en toxicologie trouveront dans ce livre un excellent ouvrage de référence pour les aider dans leurs travaux.
Extraits de la table des matières : Sources des micro-organismes responsables de la pourriture des aliments. Empoisonnement par les staphylocoques. Empoisonnement par les Salmonella. Les mycotoxines. Contrôle des maladies dues à la nourriture. Problème des traces de métaux. Résidus des pesticides. Animaux marins empoisonnés. Usage correct des additifs alimentaires, etc.

1980, 770 p.

Electrophoresis

is one of the most important methods for the investigation of biological materials and also the name of a new international journal published by Verlag Chemie. Research reports are described with particular emphasis on advanced methods of electrophoresis. Topics include new and improved analytical and preparative methods and theoretical aspects. Electrophoresis publishes articles predominately in English, but also accepts contributions in German and French.

1981. Volume 2. Published bimonthly. Annual Subscription rate DM 176,— plus postage and handling.

P.O.Box 1260/1280, D-6940 Weinheim

verlag chemie

Communiqués *

Analyse spectrale 3, 14

Appel d'offres de la D.G.R.S.T. : encadré dans le texte

Basses températures 18

Biochimie, biologie 1, 2, 3, 9, 12, 13, 20, 26

Calorimétrie 11

Chimie analytique, analyse 11, 14, 22, 29

Chimie clinique 19

Chimie minérale 3, 13, 14

Chimie organique 1, 2, 2 bis, 7, 13, 21

Chimie du solide 3

Colloïdes 15

Combustion 17

Électrochimie 4, 14

Énergie 5

Formation continue : encadré dans le texte

Frontières de la chimie 3 bis

Industrie 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30

Informatique 2, 6, 14

Histoire des sciences 17

Membranes 12

Minéralogie 4

Phosphore 13

Phytopharmacie 9

Polymères 7, 8, 16, 25

Prix 26, 27, 28

Publications 29

Qualité 6

Salons 23, 24, 25

Surfaces 15

Thermodynamique 11.

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

1. Séminaires de l'École Normale Supérieure

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

Mardi 24 février 1981, Dr G. Jeminet (Université de Clermont-Ferrand II) :
Les antibiotiques polyéthers carboxyliques effecteurs membranaires du transport d'ions.
Mardi 10 mars 1981, Dr M. Renard (Université de Clermont-Ferrand II) :
Création de centres chiraux par réduction microbiologique de systèmes carbonylés α,β-insaturés.

2. Conférences du Groupe des Laboratoires de Thiais

Elles auront lieu, dans l'auditorium du Groupe, à 10 h 30 :
Mercredi 4 mars 1981, M. le Prof. F. Rouessac (Faculté des Sciences Le Mans) :
Problèmes liés à la synthèse de terpènes halogénés d'origine marine.
Lundi 30 mars 1981, M. le Prof. G. Fraenkel (MIT Cambridge) :
Spirodihydropyridine anions, synthesis and chemistry.
Mercredi 1er avril 1981, M. G. Moreau (Roussel-Uclaf) :
Informatique chimique : synthèse assistée, code topologique, relation structure-activité.
Mercredi 22 avril 1981, M. J. Simonet (Université de Rennes, CNRS) :
La chimie des radicaux chargés et des ions vue par un électrochimiste.
Mercredi 29 avril 1981, M. le Prof. P. Caubère (Université de Nancy) :
Réducteurs complexes.
Mercredi 6 mai 1981, M. le Prof. F. G. Bordwell (North Western University) :
Reactions of carbanions with electrophiles.

2 bis. Séminaires du Département de chimie organique du Centre d'Orsay

Les séances ont lieu dans la salle 108 du Bâtiment 338.
- Jeudi 5 mars, à 16 h 30, Prof. Schaap (Wayne State University, Detroit, États-Unis) :
Chemiluminescence et photooxydation.
- Jeudi 12 mars, à 16 h 30, Prof. A. Lattes (Université P. Sabatier, Toulouse) :
Interactions moléculaires et réactivité; chimie et photochimie dans les milieux micellaires et les microémulsions.

3. GERM

La cinquième réunion annuelle du Groupe d'Étude de Résonance Magnétique (GERM) aura lieu, du mercredi 11 mars 1981 à 8 h 30 au vendredi 13 mars à 12 h, à l'abbaye des Prémontrés à Pont-à-Mousson,

près de Nancy. Le thème de cette réunion porte sur les « *Techniques expérimentales récentes et leurs applications : hétéronoyaux, macromolécules, milieux hétérogènes* ». Onze conférences et 4 Tables rondes sont organisées dans ce cadre (en français et en anglais) :

- *RMN du magnésium, calcium et cadmium ; applications biologiques.*
- *RMN des éléments IIIa et IIIb (vanadium et cuivre).*
- *RMN des noyaux de faible rapport gyromagnétique : argent, tungstène et molybdène.*
- *De l'emploi et de l'adaptation des calculateurs.*
- *Techniques expérimentales pour l'étude des biomolécules en RMN.*
- *RMN des macromolécules synthétiques.*
- *Structure et dynamique de protéines.*
- *RMN in vivo.*
- *RMN des milieux hétérogènes non biologiques.*
- *RMN haute résolution dans les solides.*
- *Imagerie par RMN.*

Les inscriptions sont prises auprès du Pr J. Moulines, Laboratoire de chimie appliquée, Université de Bordeaux I, 351, cours de la Libération, 33405 Talence.

3 bis. 4e Conférence EUCHEM « Frontières de la chimie, intermédiaires réactionnels et applications potentielles »

La date limite d'inscription est reportée au 15 mars 1981. Consulter *L'actualité chimique*, 1980, 9 (Novembre), 76.

4. Société Française de Minéralogie et de Cristallographie

Calendrier des réunions prévues en 1981

12 mars, Paris : Réunion sur le thème « Les électrolytes solides ».

14 mai, Paris : Réunion sur le thème « Biovalorisation des minéraux ».

25-31 mai : Excursion minéralogique : « Étude des gisements miniers du Sud marocain dans leur contexte géologique ».

18 juin, Paris : Réunion ordinaire : Compte rendu de l'excursion au Maroc, présentation d'échantillons et de diapositives. Séance de communications libres.

Octobre : Deux journées sur le thème « Les gisements d'uranium ». Exposés et visite d'un gisement et d'une usine de traitement.

12-13 novembre, Paris : Réunion conjointe avec le Groupe Français des Argiles et en liaison avec la D.G.R.S.T. « Cristallochimie des kaolinites et applications ».

10 décembre, Paris : Réunion en liaison avec le P.I.R.P.S.E.V. sur le thème « Silicates liquides ».

5. Utilisation rationnelle de l'énergie

L'Institut des Sciences et Techniques (I.S.T.P.) de l'Université de Poitiers organise, les 19 et 20 mars 1981, à l'intention des cadres et techniciens de l'industrie 2 journées sur ce thème.

Une vingtaine de conférences, présentées par des spécialistes de la recherche et de l'industrie, traiteront des choix possibles entre les diverses sources énergétiques actuelles disponibles et des techniques modernes de séchage industriel, avec de nombreux exemples analysés des points de vue technique et économique dans les domaines des matériaux de construction, du bois, des engrais, des produits laitiers et agro-alimentaires.

Pour tous renseignements : Association des Anciens Élèves du STG1, 40, Avenue du Recteur Pineau, 86002 Poitiers Cedex. Tél. (49) 46.26.30, postes 652 et 656.

6. 8e Journées nationales de la qualité

Dans le cadre de ses activités régulières, l'Association Française des Qualiticiens (A.F.Q.) organise à Paris, les 24-25-26 mars 1981, les 8e Journées nationales de la qualité. Elles comporteront des exposés, suivis de débats sur des thèmes d'actualité, tels que :

- *Relations entre industriels et organismes de surveillance,*
- *la qualité dans les médias,*
- *la micro-informatique au service de la qualité,*
- *la motivation à la qualité,*
- *les nouveaux aspects économiques : méthodologie ; économies d'énergie, de matière, influence de la concurrence sur la qualité, etc.*

Renseignements : A.F.Q., 27, avenue Trudaine, 75009 Paris. Tél. : 878.18.46.

7. Journées d'étude sur les chloroformiates vinyliques,

Le Centre de recherches du Bouchet de la Société Nationale des Poudres et Explosifs (S.N.P.E.) organise, les 26 et 27 mars 1981, un Colloque sur la synthèse et les applications des chloroformiates vinyliques, à Vert-Le-Petit.

Les trois thèmes retenus sont :

- *Synthèse d'applications en chimie fine des chloroformiates vinyliques (en particulier : nouveaux agents de protection sélective et de déalcoylation d'amines tertiaires),*
- *chloroformiates vinyliques : monomères spéciaux et modificateurs de polymères,*
- *polychloroformiate de vinyle : nouveau polymère support de substrats actifs.*

Pour tous renseignements (date limite d'inscription, 15 février 1981), veuillez écrire ou téléphoner à S. Lecolier ou S. Raynal, Centre de recherches du Bouchet, SNPE, B.P. n° 2, Vert Le Petit. Tél. : 493.39.39, postes 627, 629, 365.

8. Journée sur l'association des matières plastiques et des produits traditionnels

Il a paru intéressant à la Société des Ingénieurs Plasticiens SPE France de faire le point des associations passées au stade industriel (où souvent la part des matières plastiques est mal connue) et, qui sait, de faire naître des idées et des réalisations nouvelles.

Ce point sera fait au cours d'une journée que cette Association organise, à Paris, le mardi 31 mars, au cours de laquelle seront traités quelques exemples d'application des associations des matières plastiques avec des produits plus traditionnels tels que le bois, le cuir, les fibres naturelles (papiers et cartons, textiles), les métaux, les produits minéraux (argile expansé, béton de résines, faux marbres,...), le verre plat (à l'exclusion des fibres).

Un dernier exposé présentera les diverses et nombreuses interpénétrations des produits traditionnels et des matières plastiques que l'on rencontre dans un marché important, celui de l'emballage.

Comme habituellement, une synthèse-débat terminera cette journée SPE France du printemps 1981, dont le programme détaillé (en cours d'élaboration) sera disponible courant février au siège de l'Association, 65, rue de Prony, 75854 Paris Cedex 17.

9. Phytopharmacie et phytiatrie

Le 33e Symposium international de phytopharmacie et de phytiatrie se tiendra, le mardi 5 mai 1981, dans les locaux de la Faculté des sciences agronomiques de l'Université de Gand (Belgique).

Renseignements : Prof. Ir. R. H. Kips, Faculteit van de Landbouwwetenschappen, Coupure Links 533, B-9000 Gand, Belgique.

10. Progrès récents en thermoconversion, applications industrielles

La « Rencontre S.F.T. 81 » de la Société Française des Thermiciens, se tiendra à Poitiers, à l'École Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA), sur le thème : *Progrès récents en thermoconvection, applications industrielles.*

Les sujets seront groupés en trois sous-thèmes :

- *Convection forcée turbulente et transitoire : amélioration des échanges thermiques ; échangeurs récents.*
- *Convection naturelle et mixte : cas des fours, des réservoirs de stockage, des isolants, du chauffage des locaux.*
- *Convection diphasique : échangeurs à nouvelles surfaces ; refroidissement par pulvérisation ; convection autour de particules ; évaporation et condensation sur une surface.*

Une Table ronde clôturera les travaux par un échange de vues sur l'utilisation rationnelle de l'énergie et les problèmes industriels.
Cette Rencontre est non seulement ouverte aux membres de la Société Française des Thermiciens, mais également à toutes les personnes intéressées.

Renseignements : M. Doan Kim Son, Rencontre S.F.T., c/o ENSMA, rue Guillaume le Troubadour, 86000 Poitiers.

11. Journées de calorimétrie et d'analyse thermique

Les prochaines Journées de calorimétrie et d'analyse thermique, organisées par l'Association Française de Calorimétrie et d'Analyse Thermique, se tiendront les 14 et 15 mai 1981, à la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy I. Deux thèmes principaux ont été retenus pour ces Journées :
1. *Calorimétrie au-dessus de 1 000 K.*
2. *Étude expérimentale de la thermodynamique des interfaces.*
Une troisième section regroupera des communications libres.
Les propositions de communications seront reçues au secrétariat des JCAT 81 jusqu'au 26 janvier 1981, délai de rigueur, sous forme d'un résumé de 10 lignes, accompagné de la fiche d'inscription.
Le texte définitif et complet des communications retenues devra parvenir au secrétariat avant le 16 mars 1981. Un recueil des communications sera remis à chaque participant.

Pour tout renseignement complémentaire : Secrétariat des JCAT 81, J. Hertz, Laboratoire de thermodynamique métallurgique, Université de Nancy I, Case officielle n° 140, 54037 Nancy Cedex. Tél. : (8) 328.93.93, poste 2076.

12. Membranes artificielles et matériaux biologiques

Une journée d'étude, sur ce thème, sera organisée à Montpellier, le 21 mai 1981.
Des processus membranaires interviennent aussi bien dans le fonctionnement des systèmes biologiques que dans le traitement des fluides biologiques.
L'objectif de cette journée est de permettre une rencontre entre des chercheurs étudiant les membranes biologiques ou leurs modèles et des spécialistes de différents secteurs tels que : biomédical, agro-alimentaire, traitement des eaux..., exploitant des procédés à membrane.
Le programme provisoire est le suivant :

Matinée

1. Les membranes biologiques

1.1. Prof. Ch. Eyraud (Lyon) : *Le transport actif des ions au travers des membranes biologiques. Modèle expérimental de membrane électroactive.*
1.2. Prof. R. Buvet (Créteil) : *Analyse énergétique comparée des couplages chimiques et chimiosmotiques dans les phosphocylations oxydatives mitochondriales.*
1.3. Prof. Ladzunsky (Marseille) : *Chimie des membranes biologiques.*

2. Les membranes modèles

2.1. Gavach (Montpellier) : *Des membranes biologiques aux membranes modèles.*
2.2. Roux (CEA) : *Conversion de l'énergie solaire par les membranes biologiques.*
2.3. Seta (Montpellier) : *Applications photochimiques des membranes artificielles.*

Après-midi

3. Membranes artificielles et milieux biologiques

3.1. Prof. J. Néel (Nancy) : *État actuel du développement des techniques de fractionnement et d'épuration fondées sur l'utilisation de membranes artificielles.*
3.2. Prof. Tarrodo (Montpellier) : *L'ultrafiltration du lait avec des membranes.*
3.3. Arnaud (Vendôme) : *Intérêt et perspective de l'ultrafiltration dans les industries laitières.*
3.4. Rovel (Paris) : *Place des procédés membranaires* (O.I.) *dans la chaîne de production d'eau ultrapure.*
3.5. Moutounet, Audinos (Toulouse) : *Traitement des moûts de raisin par électrodialyse.*

4. Membranes artificielles et biomolécules

4.1. Prof. Orsetti (Montpellier) : *Le pancréas artificiel.*
4.2. Ponsot (Lyon) : *Le rein artificiel SMAD.*

Pour toute information, s'adresser à C. Gavach, Groupe de recherches de physicochimie des interfaces, B.P. 5051, 34033 Montpellier Cedex. Tél. : (67) 63.91.30, poste 309.

13. Chimie du phosphore

Les divisions « Chimie organique » et « Chimie inorganique » de l'American Chemical Society organisent, en coopération avec l'IUPAC, une conférence internationale sur la chimie du phosphore. La dernière réunion de cette série a eu lieu à Halle (R.D.A.), en 1979.
La conférence de 1981 se tiendra sur le Campus de la Duke University de Durham, en Caroline du Nord (U.S.A.), du 1er au 5 juin. Les thèmes retenus couvriront la chimie organique, minérale et biologique du phosphore. Des symposiums spéciaux sont prévus pour honorer la mémoire des pionniers de la recherche : Georg Wittig (en synthèse) et Frank H. Westheimer (en biochimie).

Renseignements : Professor L. D. Quin, Paul M. Gross Chemical Laboratory, Duke University, Durham, North Carolina 27706, U.S.A.

14. L'analyse élémentaire minérale industrielle

Philips organise à Metz, du 1er au 5 juin 1981, un congrès international ouvert à tous les utilisateurs des méthodes analytiques suivantes :
- spectrométrie de fluorescence X (par dispersion de longueur d'onde, par dispersion d'énergie).
- spectrométrie d'émission optique (par étincelle, par décharge luminescente, avec plasma).
- spectrophotométrie d'absorption atomique (avec flamme, avec four).
- électrochimie.
- informatique associée à l'instrumentation.

Ce congrès scientifique couvre les activités les plus variées : la métallurgie, la sidérurgie, la construction automobile, les travaux publics, la cimenterie, l'électronique, l'industrie minière, les pétroles et ses dérivés, l'environnement,...
Langues officielles du congrès : français, allemand, anglais avec traduction simultanée.
Une exposition scientifique est prévue pendant la durée du congrès.

Renseignements : S International, 27, rue du Mans, 92400 Courbevoie, Tél. : 333.44.10.

15. 4e Conférence internationale sur la science des surfaces et des colloïdes

Du 5 au 10 juillet 1981, se tiendra, à Jérusalem (Israël), la 4e Conférence internationale sur la science des surfaces et des colloïdes. Elle est organisée par la Section Chimie des surfaces de la Société chimique israélienne et placée sous le patronage de l'IUPAC. Elle fait suite aux réunions de 1975 à Budapest (Hongrie), de 1976 à Porto Rico (U.S.A.) et 1979 à Stockholm (Suède).

Renseignements : Prof. A. S. Kertes, Institute of Chemistry, The Hebrew University, Jerusalem, Israël.

16. Progrès récents dans la caractérisation des polymères

Le groupe britannique « Macro » organise, sous le patronage de l'IUPAC, un symposium international sur les progrès récents dans la caractérisation des polymères. La manifestation se tiendra à Durham (Grande-Bretagne), du 13 au 17 juillet 1981.

Renseignements : Dr W. J. Feast, The Chemistry Department, The University, South Road, Durham, DH1 3LE, Grande-Bretagne.

17. Colloque Berthelot - Vieille - Mallard et Le Chatelier

Organisé, du 20 au 24 juillet 1981, à l'Université de Bordeaux I (Talence) pour commémorer le centenaire des travaux des quatre savants précités, ce colloque sera un symposium de spécialistes de la combustion et devrait réunir 400 à 500 participants du monde entier autour des rubriques suivantes : auto-inflammation, déflagrations, détonations et propagation des incendies.

Pour tous renseignements complémentaires s'adresser à R. Delbourgo, C.N.R.S.-C.R.C.C.H.T., 10, avenue de la Recherche scientifique, F. 45045 Orléans Cedex.

---

18. XVIe Conférence internationale de physique des basses températures

La 16e Conférence internationale de physique des basses températures se tiendra à Los Angelès (Californie, États-Unis), du 19 au 26 août 1981. Elle est patronnée par l'IUPAC, l'Université de Californie, l'American Physical Society et plusieurs agences gouvernementales, y compris la National Science Foundation.
Les quatre domaines fondamentaux inclus dans le programme de la conférence sont les suivants : fluides et solides quantiques : supraconductivité ; propriétés à basse température des solides et techniques des basses températures.
Une exposition industrielle est prévue en liaison avec la conférence.

Renseignements : Prof. R. Orbach, Department of Physics, University of California, Los Angeles, California 90024, Etats-Unis.

---

19. 11e Congrès international, 4e Congrès européen de chimie clinique

La Société Autrichienne de Chimie clinique organisera ce congrès à Vienne (Autriche), du 30 août au 5 septembre 1981. La manifestation est placée sous le patronage de l'International Federation of Clinical Chemistry.
Une exposition d'appareils scientifiques, d'équipements de laboratoire, de livres et de revues est également prévue.

Renseignements : Interconvention, P. O. Box, 105, A.1014 Vienne, Autriche.

---

20. 3e Congrès international d'enzymologie clinique

Ce Congrès, qui se tiendra à Salzburg (Autriche), du 6 au 9 septembre 1981, comprendra des conférences plénières, des symposiums, des communications par affiches et une exposition. (Langue du congrès : anglais).

Renseignements : III Congress for clinical enzymology, P. O. Box, 105, A.1014 Vienne, Autriche.

---

21. Color 81

Le 4e Congrès de l'Association Internationale de la Couleur aura lieu, à Berlin, du 20 au 25 septembre 1981. Le programme comporte une session générale les matins et deux sessions parallèles les après-midi.
Langues du congrès : anglais, français et allemand.
Une exposition d'appareils scientifiques complétera la manifestation.

Renseignements : Prof. Dr Heinz Terstiege, AIC Color 81, Bundesanstalt für Materialprüfung, Unter den Eichen 87, D-1000 Berlin 45, R.F.A.

---

22. 16e Symposium international sur les progrès en chromatographie

Ce symposium se tiendra, du 28 septembre au 1er octobre 1981, à l'Université autonome de Barcelone (Bella terra). Les auteurs désirant présenter une communication doivent envoyer un résumé (200 mots) avant le 1er mars 1981 à l'adresse ci-dessous (Prof. A. Zlatkis).

Pour tous renseignements : Chemistry Department, University of Houston, Houston, Texas 77004 U.S.A.).

---

23. Sicap 81

En 1981, le Sicap regroupera deux manifestations qui se tiendront au Parc des expositions de Paris-le-Bourget, du 19 au 23 octobre.
- le 1er Salon international professionnel parfum, beauté, toilette,
- et le 5e Salon technique international, salon consacré aux matières premières naturelles et de synthèse, aux produits auxiliaires, aux matériels et équipements, aux services de conditionnement.

Des conférences et communications scientifiques et techniques compléteront l'intérêt de ces rencontres internationales.

Renseignements : Idexpo, 21, avenue de la Division-Leclerc, 94230 Cachan. Tél. : 665.18.34.

---

24. La 69e Exposition de physique

L'Exposition de physique est un salon spécialisé organisé depuis de nombreuses années par la Société Française de Physique. Cette manifestation scientifique a pour but de présenter, d'une part, les résultats des travaux des grands laboratoires nationaux et des services de recherche de l'industrie et, d'autre part, les matériels les plus récents mis au point par les constructeurs dans le domaine de la physique et de l'instrumentation scientifique en général.
La Société Française de Physique a comme politique d'organiser ses expositions alternativement de façon indépendante et en association avec d'autres salons de haut niveau technique dont les centres d'intérêt sont complémentaires. C'est ainsi qu'en 1967, 1973 et 1979 ont eu lieu des expositions jumelées Mesucora-Physique. En 1971, 1974 et 1977, le Salon du Laboratoire et l'Exposition de physique se sont tenus simultanément.
En 1981, du 7 au 11 décembre, (au Parc des expositions de la Porte de Versailles à Paris), la 69e Exposition de physique se tiendra de manière indépendante, comme elle l'avait fait en 1969 et en 1976. Son caractère scientifique s'en trouvera renforcé.

Renseignements : Société Française de Physique, 33, rue Croulebarbe, 75013 Paris. Tél. : 707.32.98.

---

25. Europlastique 82, Eurocaoutchouc

C'est à Paris, du 3 au 10 juin 1982, que se tiendra, pour la sixième fois, l'Exposition internationale des plastiques et caoutchoucs et de leurs équipements, Europlastique 82, Eurocaoutchouc.
Les trois secteurs traditionnels de la manifestation (matières premières, machines et équipements, produits finis et semi-finis) occuperont, au Parc des expositions de la Porte de Versailles, dans trois bâtiments concentrés autour de l'allée centrale, une superficie couverte de 115 000 m^2.
Parallèlement à la manifestation, se dérouleront à la Maison de Chimie, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris, d'une part la Conférence internationale du caoutchouc et d'autre part la sixième Conférence européenne des plastiques.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser au Secrétariat : 59, rue Boissière, 75116 Paris. Tél. : 727.84.86.

---

26. Prix Benjamin Delessert 1981

La Fondation Benjamin Delessert récompensera cette année une thèse de Doctorat 1980-1981 (Doctorat de sciences, Doctorat ingénieur, Doctorat 3e cycle), ayant trait aux problèmes concernant :
- la biochimie des glucides,
- leur métabolisme normal et pathologique,
- leur valeur technologique.

Les ouvrages devront parvenir à la Fondation, avant le 15 mai 1981. Le

montant du prix sera de 10 000 F.
Ce prix sera attribué par un jury exclusivement scientifique, composé de quatre spécialistes.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser à la Fondation Benjamin Delessert, 30, rue de Lubeck, 75116 Paris. Tél. : 553.41.69 (10 h-17 h).

27. Prix Protex 1981 pour la chimie fine appliquée

La Société Protex a fondé un « Prix pour la chimie fine appliquée » destiné à favoriser la valorisation, par la moyenne industrie, d'études et de recherches effectuées dans le domaine de la chimie fine et ayant une ou des applications autres que la santé humaine ou animale ou la production d'énergie.
Ce prix sera attribué tous les 2 ans (années impaires), et, pour la première fois, en 1981. Son montant est de 30 000 F.
Des personnalités choisies en raison de leur compétence ont accepté de siéger comme membres du Jury pour décerner le Prix, sous la Présidence du Professeur Henri Normant, Membre de l'Institut.

Les personnes désireuses de concourir en vue de l'attribution de ce prix doivent faire acte de candidature en envoyant le mémoire ou l'ouvrage présentant les travaux et une fiche mentionnant les nom, prénoms, âge, adresse et qualité du ou des candidats.
Les candidatures doivent être adressées au plus tard, le 15 avril 1981, au Secrétariat du Prix de la Société Protex, par lettre recommandée avec demande d'avis de réception.
Les Prix seront décernés en principe avant la fin du mois d'octobre et remis publiquement avant la fin de l'année 1981.

Tous les renseignements complémentaires seront fournis sur demande au : Secrétariat du « Prix pour la chimie fine appliquée de la Société Protex », B.P. 177, 92305 Levallois. Tél. : 757.41.50.

28. Prix Chemviron 1982

Institué, à l'origine, dans le but de favoriser l'étude du traitement des eaux, particulièrement en ce qui concerne la sauvegarde de l'environnement, le « Prix Chemviron » récompense tout travail apportant une contribution scientifique significative aux techniques de traitement physico-chimique de l'eau potable et des eaux usées ainsi que des boues résultant de l'épuration de ces eaux.
Les travaux présentés, d'une longueur de 10 à 15 pages dactylographiées, sans compter la documentation annexe, doivent être adressés au Jury du Prix Chemviron avant le 1er mars 1982. Le nom du (ou des) lauréat(s) sera annoncé ultérieurement au cours de l'année.
Le prix de 10 000 $ est offert dans le but de stimuler la recherche de solutions nouvelles, pouvant mener à l'amélioration de l'environnement.
Les travaux seront soumis à un jury composé d'éminents spécialistes de Belgique, de Grande-Bretagne, de Hongrie, de France, des Pays-Bas et de Suisse, totalement indépendants de la Société Chemviron. Le secrétariat en a été confié, pour 1982, au Dr. J. Melbourne de Henley-on-Thames en Angleterre.
Les études présentées seront jugées sur la base de leur valeur scientifique, de leur originalité, de l'application pratique du traitement proposé et des possibilités offertes à l'échelle industrielle.
Seuls les travaux de chercheurs européens seront retenus.
Copie du règlement du Prix Chemviron 1982 peut être obtenue auprès du Secrétaire du Jury : Dr J. Melbourne, c/o Chemviron, Chaussée de Waterloo 1135, B-1180 Bruxelles, Belgique.

29. Publications diverses

• L'APRIA, 35, rue du Général-Foy, 75008 Paris, signale la sortie des deux ouvrages suivants : « Groupes de l'industrie alimentaire française » et Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires.

30. Changements d'adresses

• Les bureaux du Service scientifique et technique près l'Ambassade de la République populaire de Chine en France sont transférés, depuis le 15 janvier 1981, à l'adresse suivante : 9, avenue Victor-Cresson, 92130 Issy-les-Moulineaux. Tél. : 736.97.60.

• Bryans S.A., poursuivant son expansion, s'est installée, depuis janvier 1981, dans de nouveaux locaux : Bryans S.A., 36, rue Eugène Oudiné, 75013 Paris. Tél. : 586.50.05.

ECOLE SUPERIEURE DE CHIMIE DE MARSEILLE
STAGES DE PERFECTIONNEMENT POUR INGENIEUR-CHIMISTE
– PROGRAMME 1981 –

LES STAGES DE RECYCLAGE

- **Les bases de la chimie inorganique**
  Application en Synthèse Organique et en Catalyse Homogène — Dates : 5, 6, 19 et 20 mars 1981
- **Chromatographie en phase liquide**
  Techniques appliquées aux problèmes industriels — Date : 22-24 avril 1981
- **Chromatographie en phase gazeuse**
  Techniques appliquées aux problèmes industriels — Date : 20-22 mai 1981
- **Les colonnes capillaires verre** – Principe, fabrication, utilisation — Date : 24-27 février 1981
- **Les fluides non-newtoniens : Rhéologie appliquée** — Date : 6-8 mai 1981
- **Utilisation des micro-organismes et enzymes en chimie organique. Applications industrielles** — Date : 3-5 juin 1981
- **L'informatique appliquée au service de la chimie** — Dates : 28-30 avril, 13-15 mai - 10-12 juin 1981

LES JOURNEES "TECHNIQUES AVANCEES"

- **Perspectives actuelles en documentation automatique** — Date : 27 mars 1981
- **Application des méthodes électrochimiques dans l'analyse des traces** — Date : 19 juin 1981

SERVICE DE FORMATION CONTINUE — Centre de Saint-Jérôme - Rue Henri Poincaré 13397 MARSEILLE Cédex 4 - Tél. (91) 98.39.01

Appel d'offres 1981. « Procédés de fabrication de produits chimiques »

Date limite de dépôt : 12 mars 1981
Nombre d'exemplaires à envoyer : 15

L'industrie chimique française doit faire face à une très vive concurrence internationale dans un environnement économique peu favorable. C'est pour elle une question de survie que de sélectionner les activités offrant des perspectives d'avenir. Toutes les entreprises bâtissent leur stratégie industrielle autour de produits ou mieux de lignes de produits. La capacité technique, l'action commerciale et les moyens financiers sont les clés du succès de ces stratégies.

Pour sa part, et dans le cas de la chimie notamment, la D.G.R.S.T. a comme objectif d'inciter les laboratoires publics et les laboratoires privés à collaborer efficacement afin que les potentiels et les connaissances des premiers soient valorisés vers des besoins économiques normalement décelés par les seconds et, ainsi, permettre aux entreprises françaises de renforcer leur capacité technique.

La D.G.R.S.T. entend susciter, par le présent appel d'offres, des propositions de recherche sur les PROCÉDÉS en général, depuis la réaction de synthèse jusqu'à la sortie du produit commercialisable.

Ces propositions pourront concerner aussi bien :
- l'amélioration des procédés existants : substitution de matière première, augmentation de la sélectivité et/ou du taux de transformation, mise en œuvre de nouvelles techniques dans le procédé (réacteur, procédés de séparation et autres opérations unitaires, analyse en ligne, optimisation de la conduite des unités, que :
- l'étude de nouveaux procédés, en particulier les nouvelles réactions de synthèse, les nouvelles voies d'accès,... pour la fabrication économique de produits dont le besoin est confirmé sur le marché.

Dans ce sens, l'action centrée évidemment autour du génie chimique englobera toutes les questions relevant notamment de la chimie organique, de la chimie inorganique, de la chimie macromoléculaire, de la biochimie, de l'analyse. Le but de l'action est de contribuer à l'amélioration de la compétitivité des entreprises chimiques françaises face à la concurrence, en prenant en compte les grandes questions « Énergie, matières premières, environnement ».

Pour surmonter des difficultés tenant au caractère confidentiel des opérations, la D.G.R.S.T. pourra, à la demande des bénéficiaires, prendre toutes les précautions jugées souhaitables dans la diffusion des comptes rendus sur les travaux ayant bénéficié de l'aide financière de l'État, en particulier les rapports pourront rester strictement confidentiels pendant le temps jugé nécessaire.

La consultation s'adresse aux entreprises et aux laboratoires publics. L'instruction des propositions sera faite par un comité de sélection composé de techniciens et de scientifiques. Les propositions seront présentées sous forme de déclaration d'intention présentant sommairement les motivations économiques, les moyens globaux nécessaires pour la recherche et les collaborations prévues. On y développera l'aspect scientifique du programme, afin de permettre au comité d'être convenablement informé. Cette instruction sera éventuellement complétée par une audition des demandeurs par le comité de sélection.

D'une manière générale, les laboratoires industriels et publics s'efforceront d'organiser des collaborations sur des projets communs, en faisant ressortir la complémentarité des compétences et travaux des partenaires. Dans ce cas, les parties arrêteront, d'un commun accord, les modalités de leur collaboration en tenant compte du cahier des clauses générales applicables aux aides à la recherche D.G.R.S.T. Le comité de sélection jouera, pour sa part, son rôle en suggérant et favorisant les rapprochements Université-Industrie.

A défaut d'un projet commun avec une entreprise, le laboratoire public demandeur d'aide pour le développement d'une idée ne justifiant pas encore l'action d'un laboratoire de recherche industrielle devra réunir les éléments permettant d'apprécier l'impact pratique potentiel de ses travaux. Cette procédure ne pourra être qu'exceptionnelle, la D.G.R.S.T. attachant la plus grande importance aux travaux en collaboration entre les secteurs privés et publics.

Modalités de présentation

Les demandes d'aide doivent être rédigées sous forme de déclaration d'intention conformément au modèle habituel et adressées à la : Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique, « Procédés de fabrication de produits chimiques », (Secrétariat des comités, M. Decolin), 35, rue Saint-Dominique, 75700 Paris.

Des renseignements complémentaires peuvent être demandés à Mademoiselle Barelli, Assistante. Tél. 550.32.50, poste 573.

N.B. : La date prévue pour le dépôt des dossiers est impérative.

Informations

scientifiques et techniques

Le défi des matières premières

Selon l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques, qui réunit la plupart des pays de l'Occident, le potentiel de minerais actuellement exploitable représente de 6 à 17 fois les besoins prévisibles de l'humanité d'ici l'an 2 000 pour l'aluminium, le vanadium, le chrome et le niobium ; de 3 à 5 fois pour le platine, le titane, le cobalt, le nickel, le manganèse et le fer ; de 1,2 à 2,2 fois pour le plomb, le tungstène, le cuivre, l'étain et le tantale. Des chiffres inférieurs à l'unité n'apparaissent que pour le zinc et le mercure (0,9), le bismuth (0,8), l'argent (0,6), l'amiante (0,5). Mais il s'agit là, en général, de produits qui ont des substituants possibles ou dont l'utilisation doit être limitée pour des raisons écologiques. De plus, les réserves connues sont en moyenne deux à trois fois supérieures à celles qui sont déjà exploitables, et il faudrait encore y ajouter tout ce que nous apportera, un jour ou l'autre, l'exploitation des fonds marins.

Les problèmes réels sont ailleurs. Ils tiennent à la localisation des gisements connus ainsi qu'à l'évolution des prix et des investissements. En filigrane se pose la question des rapports de l'Europe avec les autres ensembles industrialisés et, surtout, avec le tiers monde.

- 90 % des réserves des pays industrialisés (44 % du total mondial) se trouvent aux États-Unis, au Canada, en Australie et en Afrique du Sud ;
- 82 % des réserves des pays de l'Est (23 % du total mondial) se trouvent en U.R.S.S. (mais la prospection ne fait que commencer en Chine) ;
- 69 % des réserves du tiers monde (33 % du total mondial) se trouvent dans six pays : Brésil 25 %, Chili 19 %, Indonésie 7 %, Zaïre, Guinée et Inde 6 % chacun.

Conséquence de tout cela : selon des estimations remontant à 1974, la Communauté doit importer 75 % des matières premières qui sont nécessaires à ses besoins, le Japon 90 %, les États-Unis 15 % seulement. Certes, un degré élevé de dépendance extérieure peut n'être pas préoccupant lorsque les sources d'approvisionnement sont suffisamment diversifiées et que leur stabilité ne risque pas d'être affectée par des aléas commerciaux ou politiques. Mais tel n'est pas toujours le cas. Ainsi, la dépendance de la Communauté est de 99 ou 100 % pour le manganèse, le platine et le vanadium qui proviennent surtout d'Afrique du Sud et d'U.R.S.S., pour le chrome que l'on trouve presque exclusivement en Afrique du Sud et au Zimbabwé, pour le tungstène dont près des deux tiers des réserves sont situées en Chine, en U.R.S.S. et en Corée du Nord.

En raison de la crise de l'investissement minier, on peut s'attendre à une hausse sensible des cours des matières premières minérales au cours des années 80. Rien que pour l'Occident et le tiers monde, les Nations unies ont estimé à 12 milliards de dollars de 1975 les investissements annuels nécessaires entre 1977 et 1990 pour faire face à une croissance modérée de la consommation de six métaux qui représentent environ 95 % de la valeur de la production minière ; le fer, le cuivre, l'aluminium, le zinc, le nickel et le plomb. Or, les investissements annuels effectivement projetés pour la période 1979-1983 ne sont que de l'ordre de 10 milliards de dollars et ces derniers ont perdu de leur valeur depuis 1975.

Principale raison de ce déficit des investissements : l'appauvrissement des sociétés minières qui ont été « coincées » entre, d'une part, la croissance des coûts d'exploitation et des risques politiques et écologiques, et, d'autre part, malgré certains sursauts, la stagnation des cours de la plupart des matières premières depuis les années 50. La faiblesse de l'investissement et donc de la production va provoquer maintenant de nombreuses hausses des cours que de nouveaux investisseurs, détenteurs de capitaux plus abondants (sociétés pétrolières notamment) vont chercher à exploiter. Mais la « soudure » sera parfois délicate. En l'absence d'accords internationaux, les hausses risquent de n'être pas régulières et prévisibles, elles pourraient se traduire plutôt par de brusques flambées préjudiciables au bon fonctionnement de l'économie.

De plus, dans un tel contexte, des ruptures temporaires des approvisionnements ne sont pas à exclure pour l'un ou l'autre produit.

Une hausse des cours des matières premières pourrait cependant être bénéfique pour l'économie mondiale et supportable pour l'Europe, si elle s'opérait progressivement et dans le contexte d'un accroissement du commerce entre le tiers monde et la Communauté. Les échanges de produits de base ne représentent que 4 % du produit intérieur brut communautaire, mais jusqu'à 75 % du revenu de certains pays en voie de développement. Une augmentation moyenne de 50 % du prix des matières premières apporterait aux pays du tiers monde des ressources supplémentaires trois fois plus élevées que le montant actuel de l'aide au développement. L'enrichissement de ces pays, dont les besoins sont immenses, stimulerait leurs achats de biens d'équipements et de produits finis et entraînerait la création de nombreux emplois nouveaux dans les pays industrialisés. On a pu ainsi constater, en France, que chaque augmentation du prix moyen des matières premières importées entre 1962 et

1976 s'était soldée par un accroissement plus que proportionnel des exportations nationales.

Mais c'est ici qu'intervient une nouvelle difficulté ; les dépenses de prospection et d'investissement miniers sont géographiquement mal réparties. L'instabilité politique ou financière, les nationalisations, la rupture de certains accords, le manque de garanties bancaires ont amené les sociétés minières à réduire leurs activités dans certains pays du tiers monde où, malgré les efforts de plusieurs organismes internationaux, elles n'ont souvent pas été remplacées. Selon les Nations unies, les neuf dixièmes des dépenses d'exploration minière sont à présent effectués dans les pays industrialisés (États-Unis, Canada, Australie, Afrique du Sud, etc.), le reste se concentrant sur le Brésil, le Chili, l'Indonésie et les Philippines.
Les investissements miniers des sociétés européennes ne contribuent pas à corriger ces déséquilibres :
• d'abord, ils sont trop faibles : de 200 à 600 millions de dollars par an entre 1966 et 1977, alors que les besoins mondiaux sont de l'ordre de 12 milliards et que la Communauté est le plus gros consommateur mondial de matières premières importées.
• ensuite, ils se concentrent, eux aussi, dans les pays industrialisés. Ces derniers ont pris, en 1977, 75 % des dépenses d'investissement minier des sociétés de la Communauté (et les quatre cinquièmes de ces dépenses intéressent des pays non européens). C'est également dans les pays industrialisés que les sociétés européennes ont effectué, entre 1975 et 1977, 85 % de leurs dépenses d'exploration (contre 60 % en 1966-1967). La part des pays africains en voie de développement dans les dépenses européennes d'exploration est ainsi passée de 4,4 à 0,2 % du total entre 1966 et 1977.

Conséquence : l'Europe dépend, de plus en plus, de la bonne volonté de certains de ses principaux concurrents industrialisés, producteurs de matières premières dont ils sont parfaitement à même de contrôler l'ensemble du cycle de transformation. En négligeant les pays du tiers monde, où les risques politiques sont certes plus importants, nous nous privons du stimulant qu'un développement de ces pays pourrait apporter à nos exportations : nos grands rivaux industriels ont évidemment moins de raisons que les pays en voie de développement de transformer en achats de produits manufacturés européens le supplément de ressources que leur apporte tout enrichissement des matières premières.

A l'intérieur de la Communauté européenne, le défi des matières premières appelle un ensemble d'actions complémentaires, dont on se borne ici à tracer les principales orientations. Tout d'abord, il faudrait développer :

• la mise en œuvre des ressources indigènes, par des soutiens financiers à la prospection ou à la mise en exploitation des matières premières. Ce n'est toutefois que dans le domaine des produits énergétiques (uranium, hydrocarbures, charbon, énergies nouvelles) que cette politique a déjà pris une réelle ampleur. Pour le reste, il serait possible de développer la production de plomb et de zinc en Irlande et au Groenland. La Grèce, dixième membre de la Communauté, et l'Espagne, qui est candidate à l'adhésion, recèlent, elles aussi, des réserves de minerais parfois significatives.
• le recyclage des matières premières et la mise en œuvre de technologies, plus économes. La Communauté poursuit déjà, à cet effet, un programme de recherche scientifique portant notamment sur les déchets municipaux et industriels, les papiers et cartons, les caoutchoucs usagés, etc. De plus, des directives européennes imposent le recyclage de certaines matières dans l'ensemble de la Communauté.

A l'extérieur de la Communauté, le champ d'action est immense. Idée-clé : développer les relations avec les pays producteurs et en particulier avec ceux qui ont le plus de chances d'utiliser en achats en Europe les bénéfices accrus qu'ils tireront de leurs ventes de matières premières. Entre autre éléments d'une telle stratégie, citons :
• la stimulation des investissements miniers européens dans le tiers monde. Ainsi, la Commission européenne a proposé, en 1978, une série de mesures visant à assurer la promotion et la protection des investissements européens, notamment miniers, dans l'ensemble du tiers monde. Elle a pu déjà faire passer une partie de ses idées à l'occasion du renouvellement, en 1979, de la convention de Lomé qui associe à la Communauté une soixantaine d'États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique. La convention de Lomé permet ainsi de développer l'assistance technique et financière aux projets miniers, notamment par des prêts ou même des prises de participation.
• la recherche d'une plus grande stabilité des échanges. Celle-ci intéresse tant l'Europe que ses partenaires extérieurs. Au sein de la CNUCED, la Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement, la Communauté a contribué à la récente conclusion d'un accord portant création d'un Fonds commun qui financera la mise sur pied de stocks régulateurs ainsi que diverses mesures complémentaires. Pour que ce Fonds devienne vraiment opérationnel, et qu'on puisse, notamment, acheter et stocker des produits de base quand leurs cours baissent, les revendre quand ils remontent, il faudra conclure au préalable des accords par produits, qui ne sont encore, pour la plupart, qu'au stade des discussions.
• la réorientation des activités de transformation. La transformation des matières premières pose, elle aussi, des problèmes, qu'illustrent les exemples suivants. La première transformation du minerai de titane est devenue pratiquement un monopole des Japonais, qui ne disposent pourtant pas de ressources indigènes et qui sont nos principaux concurrents, non seulement pour la fabrication de tubes et tuyaux en titane, mais aussi pour la construction de centrales nucléaires et d'usines de dessalement qui utilisent ces matériaux. Peut-être serait-il prudent, dans un tel cas, de créer en Europe des installations de transformation du minerai. En revanche, à force de vouloir maintenir la transformation des phosphates sur son territoire, l'industrie de la Communauté a laissé à l'U.R.S.S. le soin de vendre des usines de fabrication d'engrais au Maroc. Cet exemple est caractéristique : un nombre croissant de pays du tiers monde souhaitent assurer au moins la première transformation des matières premières qu'ils produisent et ils prennent souvent à cet effet des mesures visant à restreindre leurs exportations de produits bruts.

L'industrialisation du tiers monde est inéluctable et légitime chaque fois qu'elle correspond à une certaine rationalité économique et qu'elle est fondée sur l'existence de besoins locaux ou sur la détention d'avantages comparatifs : disponibilités en énergie, en main-d'œuvre, en capitaux, en technologies, etc. Plutôt que d'abandonner à ses rivaux industrialisés les bénéfices que procurent les ventes de biens d'équipement (machines, matériel de transport, etc.), l'Europe doit regarder la réalité en face : les pays du tiers monde veulent s'industrialiser et ils y arriveront avec ou sans nous. Or, des livraisons d'usines et de machines aux achats de produits transformés et de ceux-ci aux ventes de produits finis incorporant plus de savoir-faire, de nouvelles complémentarités peuvent se mettre en place. Elles permettraient de reconstituer, à un autre niveau, le degré d'intérêt mutuel propre à garantir à long terme la satisfaction de nos besoins. En d'autres mots, la sécurité de l'approvisionnement européen n'est pas seulement fonction de mesures à prendre au stade des matières premières brutes. Elle peut également (et doit parfois) s'organiser au stade des demi-produits ou même de certains produits finis, lorsque les avantages comparatifs, détenus par les différents producteurs potentiels, le justifient. L'industrialisation du tiers monde et la sauvegarde des emplois européens sont dès lors compatibles pour peu que certaines transitions soient assurées et que, par un aménagement de ses structures, l'Europe sache reconvertir à temps son industrie vers des productions compétitives et sans cesse plus élaborées. En revanche, la crispation sur les situations acquises se traduirait, à terme, par une aggravation de nos difficultés économiques et sociales.

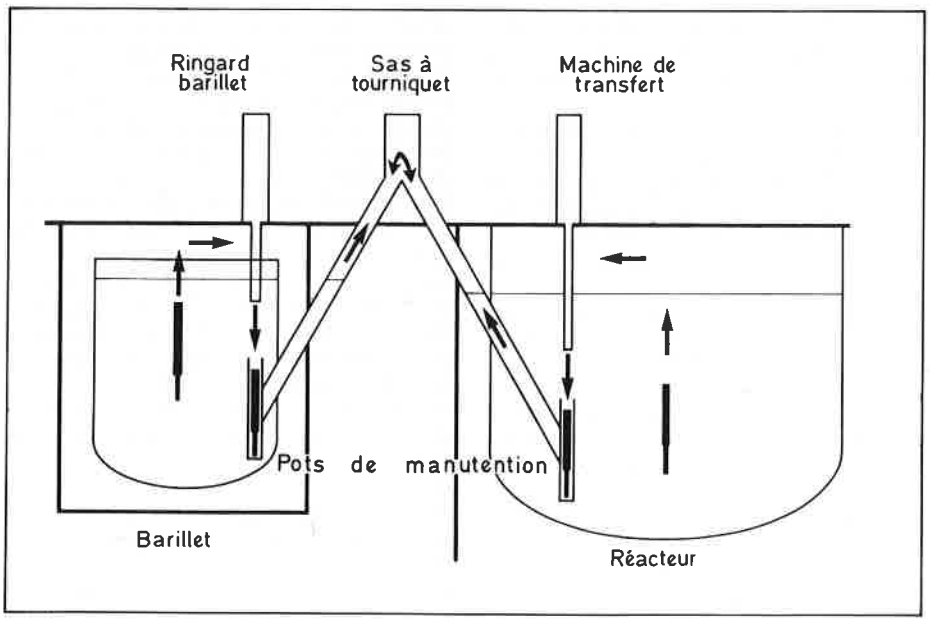
Tripot : boucle d'essais pour équipements de Super-Phénix

La réalisation de la centrale de Creys-Malville se poursuit et est entrée dans une phase nouvelle au début du dernier trimestre de 1980. Les montages des premiers matériels importants ont commencé avec la mise en place de la cuve de sécurité, de la cuve principale puis de la cuve interne du réacteur.
Le début de la mise en sodium du réacteur est prévu pour septembre 1982 et la divergence pour juin 1983.
Depuis longtemps déjà des installations spécialisées et des programmes expérimentaux sont consacrés à des essais spécifiques de matériels et d'équipements destinés aux réacteurs rapides et en particulier à Super-Phénix.
C'est ainsi que certains matériels devant équiper le réacteur ont été ou seront livrés pour essais au Centre d'Études Nucléaires du C.E.A. de Cadarache.
Parmi ceux-ci :

- des machines de manutention des assemblages ;
- des mécanismes de barres de commande ;

Les premiers essais dans l'installation Tripot viennent de commencer.

Les dimensions importantes de Super-Phénix interdisent pratiquement de reproduire sur une installation d'essais de nombreuses opérations en grandeur réelle. Tripot, dont les essais viennent de commencer, permet cependant d'étudier séparément dans des conditions et un environnement aussi voisins que possible de ceux du réacteur, les principales machines qui contribuent à la manutention des assemblages combustibles et des barres de commande du réacteur.
Tripot a été installée au Centre d'Études Nucléaires de Cadarache dans un nouveau hall d'essais mesurant cinquante mètres de hauteur. L'installation comporte trois « pots » remplis de sodium liquide dont les dimensions respectives sont les suivantes :
hauteur (en m) = 8,5, 14,1 et 14,
diamètre (en m) = 3,3, 1,4 et 0,9.
Dans Super-Phénix, la manutention des assemblages se fera réacteur arrêté, le sodium ayant une température de 180 °C. Il s'agit de faire passer un assemblage, en principe usé, de la cuve du réacteur dans la zone de stockage et d'amener simultanément un assemblage neuf pour le remplacer. Un sas à tourniquet permet cette simultanéité, le croisement des deux assemblages s'opérant dans sa partie haute.
Deux pots de manutention, destinés au transport des assemblages à l'intérieur du sas, sont stockés initialement dans la partie supérieure de celui-ci. Après ouverture des vannes d'isolement, ces pots sont descendus à l'intérieur des rampes pour prendre les positions indiquées sur la figure. Les assemblages affectés par la manutention sont chargés dans chaque pot par l'intermédiaire de la machine de transfert et du ringard-barillet. Le positionnement en x, y de la machine de transfert s'effectue par une rotation appropriée des bouchons tournants, système classique sur les réacteurs rapides.
Celui du ringard-barillet résulte de la combinaison des rotations du bouchon et du barillet. Les pots de manutention ainsi chargés basculent pour prendre place dans chacune des rampes du sas. Ces pots sont tractés jusqu'en partie haute où la rotation du tourniquet entraîne leur permutation. La suite de la séquence est symétrique de son début.
Tripot permet d'étudier séparément les principales machines qui contribuent à la manutention : machine de transfert, ringard-barillet et sas à tourniquet.
Le pot de plus grand diamètre est réservé aux essais du sas à tourniquet et celui de diamètre intermédiaire aux essais de la machine de transfert et du ringard-barillet. Tous les essais de manutention ont pour but de faire travailler les machines dans un environnement aussi voisin que possible de celui du réacteur : niveaux de températures, présence de sodium, d'argon et de vapeur de sodium. Deux étapes sont prévues : la mise au point du matériel et la vérification de sa conformité. Chacune de ces étapes comprendra de deux à trois cents séquences. Pour la machine de transfert ou le ringard-barillet, une séquence comporte la descente de la partie télescopique, la prise de l'assemblage, son extraction, sa remise en place puis la remontée de la partie télescopique. Le sas à tourniquet ne comporte qu'une de ces rampes, plongeant dans le sodium du pot. On simule donc une séquence complète par la descente et la remontée de chaque pot de manutention, celui-ci étant chargé à l'aide d'un assemblage fictif (650 à 850 kg selon que l'on simule un assemblage combustible ou fertile). L'ensemble de ces essais durera environ dix-huit mois.
Le pot de plus petit diamètre est utilisé pour les essais relatifs aux mécanismes de barres de commande. La commande du réacteur est assurée par un ensemble de barres absorbantes contenant du carbure de bore enrichi en bore 10. Ces barres sont classées, selon leur fonction, en deux systèmes : SCP (système de commande principal) et SAC (système d'arrêt complémentaire).
Le mouvement de ces barres est assuré par des mécanismes dont les différentes fonctions sont : la translation verticale, le déclenchement en chute rapide, le freinage et la préhension des barres.
Dans Tripot, on testera deux types de mécanismes de SCP, différents essentiellement par leur principe de freinage (dash pot à huile et dash pot à sodium) et un type de mécanisme de SAC. Comme pour les essais de manutention une période d'essais de mise au point sera suivie d'une période d'essais de conformité.



Principe de manutention des assemblages dans Super-Phénix 1

Notes d'information du C.E.A.

Les banques de données en France

Au cours du Conseil des Ministres du 7 janvier 1981, le Secrétaire d'État à la Recherche, M. Aigrain, a fait une communication sur l'état d'avancement des banques de données.

Rappelant que la valorisation de nos gisements d'information revêt aujourd'hui une importance stratégique qu'il convient de bien mesurer afin de sauvegarder la souveraineté de notre pays et lui assurer sur le plan international, une place à sa mesure, le Secrétaire d'État à la Recherche a présenté un bilan des réalisations pilotées par la Mission interministérielle de l'information scientifique et technique (Secrétariat d'État à la Recherche) insistant plus particulièrement sur :

- l'opération serveur gérée par Télésystèmes qui, inaugurée il y a 18 mois, offre dès à présent l'accès à plus de 6 millions de références bibliographiques à plus de 500 clients. Ce serveur a, d'ores et déjà, conquis plus de 20 % du marché national et s'est ouvert de larges perspectives sur les marchés étrangers grâce, d'une part, à l'association conclue avec le serveur britannique Pergamon-Infoline, d'autre part, à la mise en exploitation d'une banque unique au monde de 5 millions de composés chimiques interrogeables structures et sous-structures.
- le lancement d'un nouvel appel aux propositions pour les banques de données numériques qui a permis de sélectionner une vingtaine de projets sur 130 reçus. La priorité a été mise sur les domaines économiques, social, biotechnologique et agricole.
- la mise en place d'un ensemble de banques de données industrielles, en liaison avec le Ministère de l'Industrie (Délégation à l'innovation et la technologie) sur la propriété industrielle, la normalisation, les technologies négociables et les catalogues industriels.

Le Secrétaire d'État a conclu sur la nécessité de poursuivre une politique globale d'information spécialisée s'appuyant sur 3 lignes de force :

- action sur l'offre de produits d'information,
- éducation de la demande,
- incitation à la recherche dans les sciences de l'information.

L'information sur les catalogues industriels

Les États-Unis possèdent plusieurs systèmes opérationnels et en particulier le système VSMF de la Société IHS qui couvre essentiellement les produits américains. Cette société s'est installée au Japon, en Angleterre et tente de conquérir le marché français.

Devant l'absence, en France, de système d'information centralisé permettant d'obtenir des renseignements techniques sur les produits industriels, le Conseil des Ministres du 10 février 1977 a approuvé le lancement d'une étude d'un système d'information sur les catalogues industriels, recommandée par le Groupe de travail sur l'information spécialisée, présidé par MM. Dejou et Aigrain, qui soulignait l'importance économique de la mise en place d'un tel système et la nécessité de sauvegarder l'indépendance nationale dans ce domaine afin de ne pas se trouver dans l'obligation d'interroger une banque de données étrangère pour connaître les produits fabriqués en France.

Le Bureau National de l'Information Scientifique et Technique alors rattaché au Ministère de l'Industrie, a fait réaliser une étude de faisabilité en 1978.

Étant donné la complexité et l'étendue de l'opération il a été décidé de procéder par étapes successives.

La première étape a consisté à identifier les partenaires de l'opération. Ces partenaires sont aujourd'hui au nombre de trois :

- La société Sonovision, spécialisée dans la réalisation et l'analyse de documentations techniques.
- Le Groupe CEP (Compagnie Européenne de Publications) qui édite un grand nombre de revues techniques et en particulier « l'Usine Nouvelle » et « Industries et Techniques ».
- La société CISI, une des plus grosses sociétés de services en informatique française.

Pour réaliser un système d'information spécifique aux catalogues industriels, la société Sonovision et le Groupe CEP ont formé la société SITE (Systèmes d'Informations Techniques et Économiques). Cette dernière a passé un contrat avec la société CISI pour la partie informatique.

En 1980, la DIT (Direction de l'Innovation et de la Technologie, Ministère de l'Industrie) a accordé une aide de 0,5 MF, et la MIDIST une aide de 0,2 MF, à la Société SITE pour la réalisation de l'opération pilote.

Cette banque de données, baptisée « TECDATA » permet :

- de rechercher le fabricant ou le distributeur d'un produit répondant à des caractéristiques techniques précises ;
- d'étudier les caractéristiques d'une gamme de produits ;
- de déterminer la force de la concurrence dans un secteur technique précis et de détecter un créneau technologique.

Les renseignements contenus sur chaque produit concernent ses principales caractéristiques et performances, les textes relatifs aux normes, homologations, etc.

Le contenu de la banque comprend les machines outils, les joints, les clapets anti-retour, les relais électromagnétiques et les vérins hydrauliques. Elle va être étendue aux composants mécaniques, électriques et électroniques, aux aciers et alliages, aux matériels de manutention, aux instruments de mesure...

Cette banque expérimentale contient environ 20 000 articles dans les domaines ci-dessus.

Ainsi, il est possible de connaître le ou les fabricants ou revendeurs du produit que l'on recherche et donc d'obtenir uniquement les adresses qui s'y rapportent.

Cette banque de données est encore limitée par les familles de produits traités. Le nombre de produits à atteindre à terme se situe autour de 500 000. Cette banque est particulièrement indispensable pour toutes les familles de produits qui comportent un nombre important de fournisseurs et de modèles.

La CISI assurera la diffusion conversationnelle par les réseaux de transmission de données : Transpac, Euronet, Tymnet. L'accès à Tecdata s'effectue par le logiciel ATHESA à partir de terminaux du type imprimante ou console.

La Bibliothèque de l'Université de Technologie de Compiègne s'est proposée de conserver les catalogues industriels utilisés pour la réalisation de la banque de données Tecdata.

Outre la conservation et la mise à disposition sur place ou la fourniture de reproduction, qui sont des services qui entrent dans la compétence d'une bibliothèque, des relations avec l'atelier de technologie et le Service du « design » industriel vont permettre de conduire des études complémentaires sur les catalogues.

Parallèlement, une opération complémentaire est menée pour le regroupement des données de Kompass et de DAFSA, qui permettra d'avoir un système de données économiques et technologiques sur les entreprises et sur leur production sans toutefois avoir de description détaillée de ces produits, l'information étant surtout de type signalétique.

La SNEI, Société Nouvelle d'Éditions Industrielles, édite l'annuaire Kompass qui recense les productions des entreprises ainsi que les services et répond notamment aux questions : qui produit quoi ? qui représente qui ? quelles sont les caractéristiques de telle entreprise et qui la dirige ?

La DAFSA utilise les données, relatives uniquement à « La Société » : caractéristiques générales des sociétés, analyse sur des ensembles de sociétés, liens financiers entre les Sociétés...

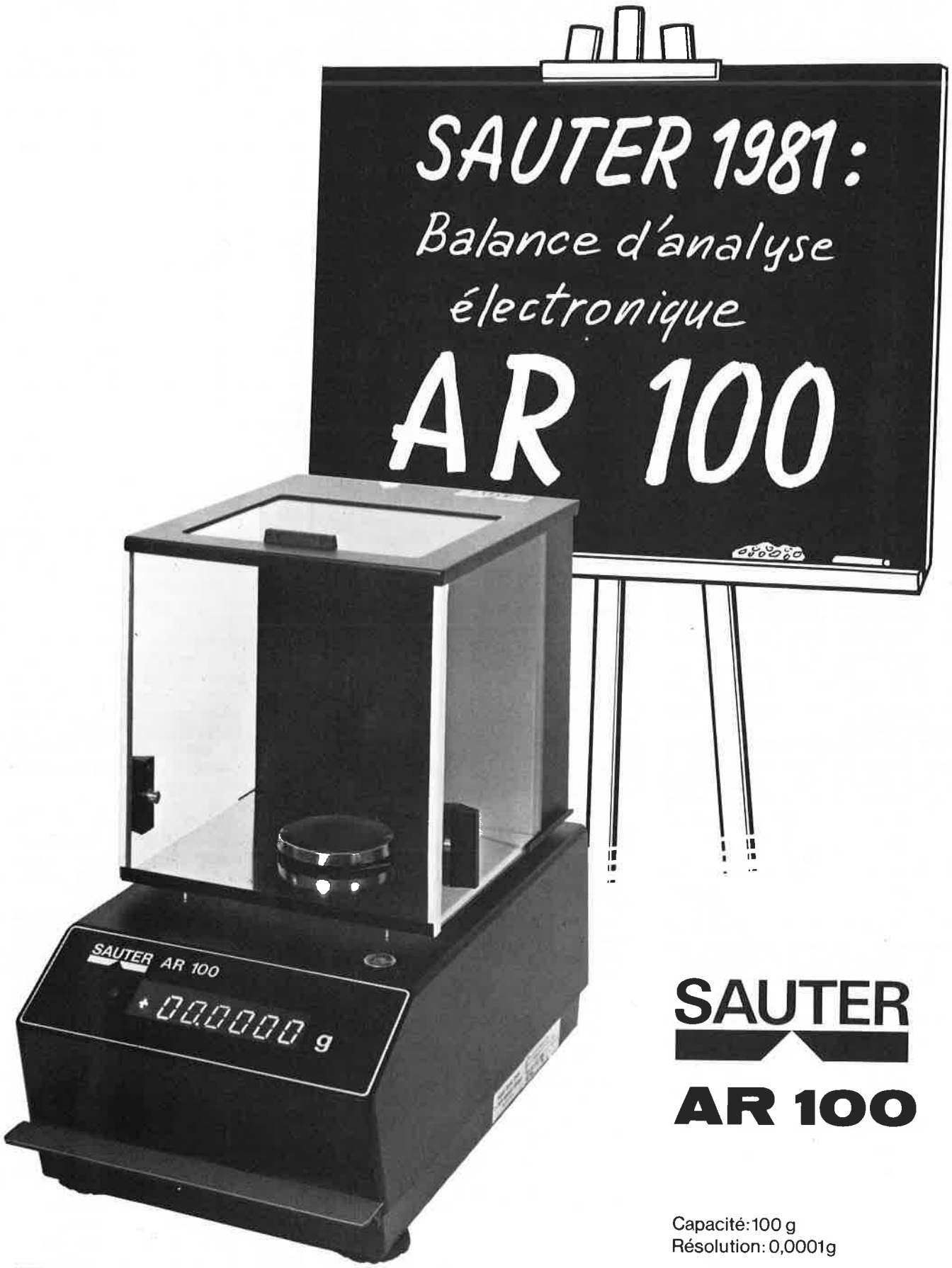
La DIELI (de la direction du Ministère de l'Industrie), en 1980, a signé un contrat de croissance avec une filiale commune de la société DAFSA et de la société SNEI pour la réalisation d'un système d'information global regroupant des données économiques et techniques sur les entreprises et leurs principales productions.

L'ensemble des systèmes ainsi mis en place permettra de combler une lacune importante dans le domaine de l'information pour l'industrie.

Les industriels disposeront donc d'un outil susceptible à la fois de leur permettre de rationnaliser le choix de leurs fournisseurs et aussi de promouvoir en France et surtout à l'étranger leurs productions.

Le 10e Colloque national du GFEAP

Les 24, 25 et 26 novembre 1980, s'est tenu, à l'Université Lyon I, le Xe Colloque national



SAUTER

AR 100

Capacité: 100 g
Résolution: 0,0001g

MSI 71

WILD
+LEITZ
FRANCE

DÉPARTEMENT BALANCES SAUTER

86, av. du 18 Juin 1940 - B.P. 326 - 92506 Rueil-Malmaison Cedex - Tél. : 732.92.13

du « Groupe Français d'Études et d'Applications des Polymères ». Il a traité, en 17 conférences, après une introduction sur la technologie de la transformation :

- du contrôle en ligne,
- du mélange de polymères,
- de la modification à l'état fondu.

Ces journées ont été suivies par plus de 200 participants venant aux 3/4 de l'industrie (tant production que transformation) et pour le reste de l'université, du C.N.R.S. et de Centres de recherches d'État.

Tour à tour, en France, les villes où s'exerçait une activité de recherche sur les polymères ont organisé une telle réunion. Cette année, le thème avait été choisi en raison de l'importante activité industrielle de la région : Rhône-Alpes est à égalité avec Paris pour 20 % de la transformation et plusieurs usines produisent des fibres (polyamides, polyesters, dérivés, cellulose) ou des plastiques (P.V.C., fluorés, polyuréthannes, polyéthylène, silicones).

Plusieurs centres techniques (cuir, textile, papier) et plusieurs laboratoires de recherche industriels et universitaires sont également installés dans la région.

Depuis sa création, la section lyonnaise de ce Groupe Français d'Études et d'Applications des Polymères a organisé des réunions intéressant directement l'application : calandrage, induction, hautes fréquences, extrusion. C'était la 20e réunion depuis sa création en 1972.

Ce Colloque était parrainé par trois Associations AFTPV, AFICEP et SPE, outre la D.G.R.S.T. et les organismes d'État (industrie, Anvar).

L'industrie de la transformation en France compte quelque 1 200 entreprises, dont 28 de plus de 500 personnes ; la taille typique est la cinquantaine de personnes et, au total, ce sont 120 000 qui travaillent dans ce domaine manipulant 2,5 millions de tonnes pour un chiffre d'affaires de 30 milliards en 1978. Avant 1975, la croissance était très forte : environ 13 % par an, ramenée actuellement à 5 %. Cette industrie concerne l'automobile, le bâtiment et l'ameublement, l'industrie (électrique par exemple), l'électroménager, l'emballage, etc. Elle est caractérisée par une grande diversité des objets tant en nature de la matière, qu'en poids, volume et dimensions. Les prix des produits utilisés eux-mêmes varient entre 5 et 200 F/kg.

Association du Traitement par Impact

Le 3 novembre dernier, s'est tenue la première réunion de l'Association du Traitement par Impact au CETIM (Senlis).

Étaient représentés : la France, le Royaume-Uni, les U.S.A., l'Allemagne de l'Ouest, l'Autriche et la Hollande, la British Impact Treatment Association et International Union of Metal Finishing and Electro-Deposition.

L'assemblée représentait à la fois des utilisateurs, des producteurs, des centres techniques, des sociétés d'ingéniérie. Parmi les domaines d'utilisation représentés, citons : chemins de fer, automobile, aéronautique, chimie, transformation des plastiques, électricité, peinture et revêtement, galvanoplastie, ressorts, chantiers navals, verrerie, entretien d'avions, anticorrosion, traitement et anti-pollution de l'air, automatisme, traitement à façon, bureau d'études. Les centres techniques représentés couvraient la fonderie, certains métaux spéciaux, la mécanique, la corrosion et la sécurité ; étaient également présents des sociétés d'ingéniérie, des laboratoires métallurgiques.

Dépistage du cancer basé sur la détection d'une glycoprotéine

L'Université d'État de Pennsylvanie et la Compagnie Warner-Lambert viennent d'annoncer conjointement que Warner-Lambert va développer et commercialiser un test de détection du cancer mis au point au Milton S. Hershey Medical Center de l'Université de Pennsylvanie.

Ce test repose sur la détection d'une glycoprotéine spécifique des tumeurs. Il a été développé par Eugene A. Davidson, Ph. D., Professeur de biochimie et Directeur du Département de biochimie du Penn State College of Medicine, et par une de ses anciennes élèves, Sally D. Bolmer, Ph. D., maintenant au M.I.T.

Les responsables de Warner-Lambert ont souligné qu'ils n'acquéraient pas ainsi un test de détection du cancer immédiatement commercialisable, mais qu'il fallait entreprendre des études complémentaires de développement qui déboucheront sur une mise sur le marché dans un futur assez proche. Néanmoins, il faudra obtenir l'approbation de la FDA comme préalable à toute commercialisation.

Le Dr Davidson et le Dr Bolmer ont découvert qu'une glycoprotéine, une des substances fondamentales de l'organisme humain, était apparemment altérée par des cellules cancéreuses ou par la présence de celles-ci. Ils ont réussi à isoler cette protéine spécifique et ont mis au point une technique permettant de la doser dans le sérum humain.

Selon ces médecins, la plupart des tests de détection du cancer actuellement sur le marché ne permettent de découvrir qu'un seul type de malignité, alors que cette découverte technologique permettra de diagnostiquer une large gamme de cancers, comprenant des sarcomes, des carcinomes et des mélanomes, ainsi que la maladie de Hodgkin. Pour commercialiser cette technique, Warner-Lambert a reçu une licence de la Research Corporation, une fondation new-yorkaise qui possède et administre les droits de la présente découverte.

Warner-Lambert va immédiatement procéder à des études complémentaires pour développer cette technique, afin de réaliser un test pouvant être vendu au public. Dans un premier temps, il s'agira de confirmer les résultats du Dr Davidson, après quoi le produit résultant de cette technologie sera envoyé à divers centres de recherche sur le cancer à des fins d'études cliniques.

Selon les experts de Warner-Lambert, ce nouveau test, lorsqu'il aura reçu l'approbation de la FDA, servira dans la surveillance des cas cancéreux, pour déterminer l'efficacité d'un traitement initial, chirurgical ou autre, et pour confirmer la présence d'un cancer à la suite d'un diagnostic établi par un praticien.

La percée d'I.C.I. dans la bioindustrie

I.C.I. a annoncé que la première usine au monde produisant des protéines à partir du méthanol a démarré avec succès.

L'usine est située à Billingham dans le nord-est de la Grande-Bretagne. La production s'est rapprochée de la capacité prévue (50 à 70 000 tonnes par an) au cours des dernières semaines.

« Pruteen » (marque d'I.C.I.) est une source de protéines et d'énergie très concentrée et de qualité constante. Sa valeur nutritionnelle et son inocuité ont été établies par un très grand nombre d'essais sur animaux tant au Royaume-Uni que dans la plupart des pays européens. « Pruteen » a déjà été adopté par l'industrie de l'alimentation animale et bénéficie des autorisations de la plupart des pays européens, pour sa vente et son utilisation.

Ce démarrage est l'aboutissement de 12 années de recherche et de développement effectués par une équipe multidisciplinaire d'I.C.I. Le procédé est basé sur la culture, par fermentation en continu, d'un seul micro-organisme soigneusement sélectionné, le *Méthylophilus méthylotrophus*, dans une solution de méthanol, ammoniac, air et sels inorganiques.

Le cœur de l'usine est le fermenteur à boucle mis au point par I.C.I., d'une capacité de 1 300 m^3. Il fonctionne en milieu stérile et assure les conditions optimales au développement rapide du micro-organisme.

Un certain nombre de difficultés techniques ont dû être résolues avant que l'usine ne démarre avec succès ; la principale de ces difficultés étant que le procédé et le produit sont basés sur l'obtention et le maintien de conditions stériles au niveau de l'unité de fermentation (de telle sorte que seul le micro-organisme désiré puisse être introduit et se développer) alors que l'on peut dénombrer environ 10 000 micro-organismes dans un verre d'eau et environ 100 000 d'entre-eux dans l'air ambiant d'une salle, certains experts prétendaient que la fermentation en continu, à cette échelle, n'était pas possible en conditions stériles.

Trois mois de soins attentifs furent nécessaires à I.C.I., de novembre 1979 à février 1980, pour obtenir cette stérilité du milieu, en veillant particulièrement à l'équipement, aux systèmes et aux processus. Depuis, I.C.I. a maintenu cette stérilité et a pu la rétablir après plusieurs arrêts de l'usine, ce qui permet aujourd'hui à I.C.I. de dire qu'il est possible de produire en continu au cours de périodes supérieures à un an.

Par ailleurs, I.C.I. a de nombreux

programmes sur chaque étape du procédé, certains d'entre eux pourraient être appliqués sur la première unité et constituer la base d'une deuxième génération d'usines.

Le nouveau visage de Rhône-Poulenc Industries

Rhône-Poulenc Industries, société anonyme, filiale à 100 % de Rhône-Poulenc S.A., a été créée à la fin de l'année 1974 pour regrouper les activités de quatre des nouvelles divisions issues de la restructuration du groupe Rhône-Poulenc en 1975 : les divisions Pétrochimie, Chimie minérale, Polymères et Chimie fine.
Les modifications intervenues, en 1980, à la suite des accords conclus entre Rhône-Poulenc et B.P. d'une part, Elf Aquitaine et Total d'autre part, ont rendu nécessaire un remodelage des structures de Rhône-Poulenc Industries.
Les activités de Rhône-Poulenc Industries, dont le président est M. Jean-Marc Bruel, Directeur général adjoint du groupe Rhône-Poulenc, s'articulent dorénavant autour de deux divisions : la Division Spécialités chimiques dont le Directeur général est M. Philippe Desmarescaux, et la Division Chimie de base, dont le Directeur général est M. Jean-Marc Bruel.
Rappelons que, juridiquement, sont rattachés à Rhône-Poulenc Industries, outre ces deux divisions : la Chimie pharmaceutique de la Division Santé, les centres de recherches pluridivisionnaires, les centres de l'ingéniérie, et les sièges sociaux du Groupe.

Division Spécialités chimiques
Usines françaises :

Saint-Fons Chimie (Rhône)
Saint-Fons Silicones (Rhône)
Salindres (Gard)
Melle (Deux-Sèvres)
La Rochelle (Charente-Maritime)
Rochetaillée (Rhône)
Clamecy (Nièvre)
Ribécourt (Oise)

Produits

A) *Chimie organique fine :* chimie du phénol, diphénols/parfumerie, intermédiaires de synthèse, spécialités organiques.
Filiales rattachées : Givaudan Lavirotte, Xylochimie, Prodelec, Vulnax, échanges avec May and Baker (GB), Rhône-Poulenc Inc. (USA) et Rhodia S.A. (Brésil).
B) *Chimie minérale fine :* produits spéciaux : terres rares, alumines, spécialités minérales (produits pour l'électronique, sels d'étain, etc...) et activités en développement : cristallogenèse, membranes.
Filiales rattachées : Prolabo, Procatalyse, Crismatec, Ultrasons.
C) *Polymères :* silicones et thermostables, et les matières plastiques.
Filiales rattachées : Manolène et Distugil.

Division Chimie de base
Usines françaises :

Rouen (Seine-Maritime)
Les Roches de Condrieu (Isère)
La Madeleine (Meurthe-et-Moselle)
Collonges au Mont d'Or (Rhône)
Nogent l'Artaud (Aisne)
Chalampé (Haut-Rhin)
Pont de Claix (Isère)
Belle Étoile (Rhône)
Roussillon (Isère)
Pardies (Pyrénées-Atlantiques).
Filiales rattachée : Thann et Mulhouse usines à : Thann (Haut-Rhin) et Le Havre (Seine-Maritime).

Produits

A) *Activités minérales :* intermédiaires minéraux (filiale rattachée : Siac), produits minéraux (filiales rattachées : Rhône-Poulenc Kallo N.V. (Belgique), Kofran (Corée), Rhône-Poulenc Chemische Fabrieken B.V. (Pays-Bas) et mines (Compagnie Industrielle et Minière, filiales rattachées : Sociétés Sénégalaise des Phosphates de Thiès (Sénégal), Société Minière de Corrèze).
Filiales rattachées : S.I.C.N.C. (Grèce), Lambert Industries, Donau Chemie (Autriche).
B) *Activités pétrochimiques :* chlore : liaisons avec Rhodia SA (Brésil), Donau Chemie (Autriche), Potasse et Produits Chimiques (France),
intermédiaires textiles, filiale rattachée : Butachimie,
polyuréthanes (T.D.I., polyéthers, polyesters), filiale rattachée : P.B.U. (Progil, Bayer, Ugine),
acétiques, filiales rattachées : Aquitaine Chimie, Méthanolacq, Sodés (liaisons avec Rhodia AC (R.F.A.) et Rhodia SA (Brésil)) phénol-acétone, filiale rattachée : Progelec et liaison avec Rhodia SA (Brésil).
Filiales rattachées aux activités pétrochimiques : Orogil et Pétrosynthèse.

Trois directeurs généraux adjoints ont la charge de la Direction commerciale, de la Direction recherches, plan, achats investissements, environnement (Louis Debiais), de la Direction administrative, accords, finances, comptabilité, contrôle de gestion et informatique (Hubert de Forceville).
Filiale rattachée à la Direction commerciale : Sodethane.

Nouvelles du Groupe CdF Chimie

• Lors de sa séance du 18 décembre 1980, le Conseil de surveillance de CdF Chimie S.A. a approuvé les modalités de filialisation des activités industrielles et commerciales Résines et Thermodurcissables, qui lui ont été présentées par le Directoire de CdF Chimie S.A.
Ces activités industrielles et commerciales étaient pratiquement les seules qui demeuraient gérées par CdF Chimie S.A. dans le cadre de la structure décentralisée mise en place au 1er janvier 1980.
Une nouvelle société a été créée à cet effet sous la dénomination de CdF Chimie Résines (CdF Chimie R.T.).
CdF Chimie S.A. fera apport à CdF Chimie R.T., pour la fin du 1er semestre 1981, d'une part, des installations de la plate-forme de Drocourt (62) regroupant les fabrications de résines thermodurcissables (capacité globale 50 000 t/an) avec, en amont, celles d'anhydride maléïque et tétrahydrophtalique et, d'autre part, des deux ateliers de fabrication de résines de pétrole (capacité : 20 000 t/an) implantés sur la plate-forme de CdF Chimie E.P., à Carling/Saint-Avold (57).
Entre le 1er janvier 1981 et la date de la réalisation de ces apports, CdF Chimie R.T. assurera la gérance libre des installations correspondantes.
Par ailleurs, CdF Chimie R.T., se substituant au Département R.T. de CdF Chimie S.A., continuera à commercialiser les résines phénoliques Gedelite et Norsophen fabriquées par HGD dans son usine de Vendin (62).
Les activités Résines et thermodurcissables reprises par CdF Chimie R.T. représenteront, en 1980, un chiffre d'affaires de l'ordre de 300 MF.
Le Conseil d'administration de CdF Chimie R.T. a désigné M. Denis Georges-Picot, Directeur financier de CdF Chimie S.A., en qualité de Président, confiant les fonctions de Directeur général à M. Pierre Chagnon, auparavant Directeur du Département R.T. de CdF Chimie S.A.
• Les Assemblées générales extraordinaires de la société APC (Azote et Produits Chimiques) du Groupe CdF Chimie et de la Société des Engrais de Mazingarbe (SEM), filiale à 100 % d'APC, qui se sont tenues le 23 décembre 1980, ont approuvé le traité d'apport-fusion intervenu entre les deux sociétés le 30 septembre 1980. Le projet d'apport-fusion avait reçu l'accord du Conseil de Surveillance d'APC lors de sa séance du 24 septembre 1980.
Aux termes de ce traité, qui prend effet rétroactivement le 1er janvier 1980, la Société des Engrais de Mazingarbe apporte à la société APC, Azote et Produits Chimiques, l'ensemble de ses installations de Mazingarbe-Douvrin (ammoniac, acide nitrique, acide phosphorique, ammonitrates, engrais complexes, phosphoplâtre).
A compter du 1er janvier 1981, la direction de l'usine de Mazingarbe-Douvrin d'APC est assurée par Claude Petitpas en remplacement de Charles Bouilly qui, à la même date, prend la direction des usines d'HGD (Huiles, Goudrons et Dérivés) filiale de CdF Chimie S.A.

• La société Ripolin a conclu, le 10 novembre 1980, un accord avec la société japonaise Dainippon Inks and Chemical, DIC, dans le domaine des encres d'imprimerie. Cet accord, négocié avec la participation active de la Banque de Paris et des Pays-Bas, vient de recevoir l'approbation des Pouvoirs Publics français.
Aux termes de cet accord, les deux sociétés exerceront dorénavant leur activité de production et de commercialisation d'encres d'imprimerie en Europe, dans le cadre d'une nouvelle société, la société Georget, créée à cet effet le 7 novembre 1980.
Ripolin a fait apport à cette nouvelle

société de sa Division Encres, notamment de son usine de Nantes qui concentre tous ses moyens de production dans ce secteur. En 1980, la Division Encres de Ripolin a réalisé un chiffre d'affaires de l'ordre de 80 millions de francs avec un effectif d'environ 220 personnes.

De son côté, Dainippon Inks and Chemicals a participé, également le 31 décembre 1980, à une augmentation de capital en numéraire de la société Georget. A l'issue de ces opérations, le capital de 30 769 000 F de la société Georget est détenu pour 65 % par Ripolin et pour 35 % par Dainippon Inks and Chemicals.

Ce rapprochement avec Dainippon Inks and Chemicals, la première société d'encres du Japon et un des tous premiers producteurs mondiaux, permettra à Ripolin, via sa nouvelle filiale, de poursuivre le développement de ses activités Encres, en bénéficiant de l'acquis technologique et des puissants moyens de recherche de son partenaire, ainsi que des fortes positions de celui-ci sur le marché international notamment sur celui des encres off-set.

• Le Conseil de surveillance de CdF Chimie S.A., lors de sa séance du 18 décembre 1980, a nommé Jean-Claude Pelissolo, membre du Directoire.

Le Directoire de CdF Chimie S.A. est dorénavant composé de Michel Therme, Président, François Paolini, Jean-Claude Pelissolo et Alain Stahl.

Degussa, distributeur de l'amide de l'acide nicotinique

La Degussa AG (Francfort-sur-le-Main), un des principaux producteurs de la DL-méthionine, s'intéresse, depuis peu, à la production de la L-lysine par le canal d'une participation dans la société espagnole Ingenieria Quimica Tarragona S.A. Elle vient ainsi de franchir une nouvelle étape importante dans l'extension de ses activités dans le secteur des additifs naturels aux aliments pour animaux. Depuis le 1er janvier 1981, la Division Produits chimiques de l'entreprise offre également l'amide de l'acide nicotinique, une vitamine du groupe B qui présente des avantages physiologiques par rapport à l'acide nicotinique qui était plus fréquemment utilisé jusqu'à présent dans l'industrie des aliments pour animaux.

L'amide de l'acide nicotinique, offert par la Degussa, est produit par une société fondée en commun par la Degussa et la Reilly Rar and Chemical Corporation à Indianapolis (Indiana, USA). La nouvelle société, qui porte la raison sociale Vitachem Company, est approvisionnée à partir du complexe agrandi de production d'amide de l'acide nicotinique de la Reilly Tar. La Degussa Antwerpen N.V. est en train de mettre sur pied une installation de production d'amide de l'acide nicotinique qui entrera en service au début de l'année 1983. A cette date, la capacité globale dont disposera la Degussa s'élèvera à 5 500 tonnes par an d'amide de l'acide nicotinique. La Société Reilly Tar continuera à vendre l'amide de l'acide nicotinique en qualité pharmaceutique aux États-Unis d'Amérique et au Canada.

La Société Reilly Tar qui possède des usines à Indianapolis et à Tertre en Belgique est le principal producteur de la pyridine et de ses dérivés. Grâce à cette production, la Reilly Tar dispose en quantités suffisantes de β-picoline qui est une importante matière de base pour l'amide de l'acide nicotinique. A partir de sa chimie de l'acroléine, la Degussa a mis au point, après des travaux de développement qui ont duré plusieurs années, un procédé très économique de production de l'amide de l'acide nicotinique. Pour la Degussa, la coopération avec la Société Reilly Tar permet l'implantation dans un nouveau domaine de la chimie organique et la sécurisation de l'approvisionnement en matière première. En revanche, la coopération avec la Degussa permet à la Société Reilly Tar d'accroître considérablement sa base internationale.

Mise en marche d'une usine d'acide phosphorique en URSS

Une nouvelle usine d'acide phosphorique, construite à Tcherepovietz en URSS, a été mise en service industriel et réceptionnée en décembre 1980.

Cette usine a une capacité de production de 1 000 tonnes par jour de P_2O_5. Elle fonctionne sur le procédé au dihydrate de la Société de Prayon et est la première des quatre usines d'acide phosphorique, de capacité identique, pour lesquelles quatre contrats ont été signés à Moscou entre, d'une part, la Centrale d'Achats soviétique Techmashimport, et d'autre part, les sociétés Coppée-Rust (Paris et Bruxelles). Il s'agissait d'une commande globale d'un montant approximatif de 160 millions de dollars.

Les solutions apportées dans l'usine de Tcherepovietz pour éviter toute pollution de l'environnement, tant par les rejets gazeux que liquides, constituent une première mondiale dans la technologie de l'acide phosphorique; elles font de cette installation l'une des plus modernes du monde. Ainsi elle ne comporte ni tour ni bassin de réfrigération des eaux polluées comme c'est habituellement le cas; même les eaux de lavage hebdomadaire de l'unité sont recyclées dans la fabrication. Les équipements, installés dans un bâtiment fermé, ont été conçus de manière à éviter toute pollution de l'aire de travail.

Les deuxième et troisième usines sont en cours de montage à Meleuz et Byelorechensk respectivement, et pourraient être mise en route fin 1981. Une quatrième usine, localisée également à Tcherepovietz, se trouve actuellement au stade des travaux de génie civil; le montage des équipements débutera vers le milieu de l'année 1981.

Le financement des fournitures, assuré par crédits consentis par des banques belges et françaises, a pu être monté grâce à une étroite collaboration des autorités en Belgique et en France.

Monsanto agrandit son centre de recherches

La société Monsanto a inauguré un nouveau bâtiment important au siège mondial de son centre de recherches. situé dans la banlieue de St-Louis, augmentant ainsi de près de 30 % l'espace réservé à ses laboratoires.

La nouvelle unité de recherches, d'environ 13 000 m^2, s'étend sur quatre étages et regroupe 84 laboratoires de recherches individuels avec bureaux attenants et salles de conférences. Les laboratoires du nouveau bâtiment seront consacrés au développement de la recherche dans le domaine de l'agriculture, aux groupes de science analytique, ainsi qu'au centre de biologie moléculaire récemment mis sur pied par Monsanto.

Les chercheurs du centre de biologie moléculaire de Monsanto, situé dans le nouveau bâtiment, travailleront à la recherche fondamentale à long terme sur la chimie de la cellule, y compris les techniques de génie génétique. Les chercheurs du centre de biologie moléculaire s'emploieront, également, à obtenir des résultats dans le domaine de l'alimentation et de l'énergie, du contrôle de la maladie, et de l'élimination des déchets toxiques.

Le siège mondial du centre de recherches de Monsanto occupe plus de 1 200 personnes, dont 540 possèdent des diplômes techniques supérieurs. Dans son ensemble, le complexe de recherches comprend plus de 70 000 m^2 répartis en laboratoires, bureaux et serres. En plus de son centre de recherches de St. Louis, Monsanto possède 30 laboratoires et centres techniques dans le monde.

Une unité Union Carbide à Saint-Étienne

Union Carbide va construire, à Saint-Étienne, une usine s'occupant des revêtements de surface des métaux utilisés dans l'aviation, les industries chimique et pétrolière et dans le nucléaire.

Sa nouvelle installation représente un investissement initial de près de 5 millions de dollars. Elle devait entrer en service début 1982.

Objectif « Énergie et matières premières » *

Cette A.T.P. est considérée comme particulièrement importante au regard des problèmes qui se posent sur le plan mondial et plus dramatiquement sur le plan national au sujet de l'énergie et des matières premières. Le volume des importations que notre pays est contraint d'assurer dépasse actuellement les deux cents milliards de francs par an tant pour les produits énergétiques que pour les matières premières.

L'épuisement des matières premières classiques et la fragilité de leur approvisionnement rendent indispensable la valorisation des ressources nationales moins classiques.

Pour ces raisons, et bien que l'A.T.P. ait été mise en place depuis 1975, le C.N.R.S. a l'intention de la poursuivre pendant plusieurs années encore.

Un effort particulier sera consacré aux équipes qui, n'étant pas encore engagées dans cette direction de recherche, pourraient envisager une orientation nouvelle, et de préférence en collaboration avec d'autres équipes qui œuvrent déjà sur ces thèmes.

L'objectif énergie et matières premières *dont le but essentiel demeure la promotion de recherches fondamentales de chimie et de génie chimique, situées en amont des procédés* de l'industrie chimique organique et minérale, se propose également d'apporter une contribution, de même nature, à une meilleure utilisation des matières premières mises en œuvre dans cette industrie, il répond enfin à la préoccupation de préparer une utilisation accrue et rationnelle de l'électricité dans l'industrie. Il est divisé en quatre A.T.P. dont les axes sont complémentaires.

Compte tenu de la motivation rappelée plus haut, les projets devront préciser clairement la finalité des recherches à entreprendre et comporter tous les éléments susceptibles de montrer que ces dernières relèvent bien du *domaine des sciences de transfert.*

1. A.T.P. « Connaissance et valorisation des produits lourds organiques fossiles ».

Les réserves mondiales de « pétrole » sont pour moitié constituées de « nouveaux pétroles » (bruts lourds, sables asphaltiques, schistes bitumineux) dont l'extraction et le raffinage nécessitent des procédés nouveaux à grande échelle et dont la connaissance structurale et la caractérisation méritent d'être améliorées. En outre, la conversion des fractions lourdes des pétroles « légers » ne cessera de croître en raison de l'augmentation de la part de l'énergie nucléaire et de l'orientation des débouchés du pétrole vers les produits légers.

Cet axe se coordonne avec celui affiché par la D.G.R.S.T. dans l'Action Concertée « Récupération assistée du pétrole » ainsi qu'avec les travaux entrepris avec l'aide du Ministère de l'Industrie dans le cadre de la plateforme expérimentale de traitement qu'il met en place.

Les traitements de dégradation auxquels sont soumis ces composés donnent lieu à deux catégories de problèmes : d'une part, la mauvaise connaissance des processus impliqués et, d'autre part, la production de coke et d'hétéroéléments (soufre, azote, métaux) responsables de la désactivation et de la modification de sélectivité des catalyseurs utilisés dans les procédés de raffinage en aval, indépendamment des problèmes de pollution qu'ils posent.

Dans le cadre plus général des recherches sur les matières organiques fossiles, en liaison notamment avec la formation du pétrole, la structure des kérogènes, constituants organiques majeurs des roches sédimentaires et des schistes bitumineux, et la cinétique de leur dégradation posent également d'importants problèmes.

Thèmes

• Contribution à la connaissance des produits lourds

Structure des asphaltènes ; formation et évolution des mésophases ; structure des kérogènes.

• Contribution à la valorisation des coupes lourdes

Fragilisation de la structure des produits lourds par transfert d'hydrogène, par alkylation... ; hydroconversions et autres réactions conduisant à des produits légers ; méthodes d'inhibition de la fonction déshydrogénante des métaux (V, Ni) provenant des charges lourdes.

Pour ces derniers thèmes, on encouragera les travaux contribuant à la connaissance des mécanismes intéressant ces opérations. Pour atteindre le but visé (recherches fondamentales en amont des procédés) les projets devront être articulés avec les travaux des équipes œuvrant sur ces procédés (support industriel de la plateforme expérimentale de traitement).

* *Le texte complet de cet appel d'offre est publié dans la* « Lettre d'information du CNRS » *de janvier 1981. (Budget de l'ordre de 3 000 000 F. TTC. Opération d'une durée moyenne de deux ans).*

2. A.T.P. « Opérations chimiques industrielles »

Motivation : réaliser des gains d'énergie et de matières premières soit en améliorant les procédés de l'industrie chimique, métallurgique, parachimique, soit en élaborant de nouveaux procédés plus économiques, soit en introduisant l'utilisation de nouvelles formes d'énergie (électricité).

Cet objectif nécessite le développement de la recherche fondamentale *en génie chimique*, aussi bien dans le domaine des procédés de gros tonnage que dans celui des produits à haute valeur ajoutée. Cette recherche s'étend également aux procédés de production, de stockage de l'énergie ainsi qu'à ses nouveaux vecteurs (hydrogène, carburants liquides et gazeux).

Thèmes

• **Modélisation, acquisition de données**
Acquisition, stockage et traitement des données thermodynamiques, cinétiques, de transfert et économiques nécessaires à la modélisation.

• **Méthodes de séparation**

Méthodes utilisant des sources d'énergie à bas niveau ou permettant d'obtenir des flux et des sélectivités élevées en présence de faibles forces motrices ; méthodes de séparation utilisant l'énergie électrique.

• **Réacteurs, milieux polyphasiques.**
Conception et méthodes d'extrapolation des réacteurs polyphasiques ; étude et représentation des processus de transfert, réactions fluide-solide non catalytiques.

• **Stockage chimique et revalorisation de l'énergie**
Processus de transfert et de transport dans les systèmes de stockage prouvés.

• **Automatisation**
Dynamique et stabilité des procédés, régimes transitoires, régimes cycliques.
Développement de nouveaux capteurs en ligne. Commande par microprocesseurs.
Des recherches sont sollicitées dans le domaine des transformations chimiques, biochimiques, biologiques, photochimiques et électrochimiques.
Dans le domaine du génie électrochimique on retiendra en particulier : électrodes à hydrogène à forte densité de courant, modélisation du fonctionnement des électrodes poreuses et dispersées ; réacteurs électrochimiques ; membranes et diaphragmes.
D'une façon plus générale, il est particulièrement important d'analyser les procédés actuels de manière à identifier et à localiser les dégradations d'énergie et de rechercher des principes nouveaux permettant de les éviter.

3. A.T.P. « Économie des matières premières minérales »

Motivations : Réaliser des économies de matières premières en permettant l'exploitation de ressources naturelles peu ou pas exploitées, les minerais dilués en particulier, ainsi que des déchets industriels.

Les recherches viseront la *compréhension* des phénomènes physicochimiques accompagnant les traitements de minerais et de résidus, de façon à pouvoir améliorer la *sélectivité* et *l'efficacité* de ces traitements.

Thèmes

• **Flottation**

• **Floculation sélective (cas des minerais finement disséminés)**

• **Attaque des minerais**

• **Extraction liquide-liquide**

• **Membranes liquides**

• **Échanges d'ions**

4. A.T.P. « Applications de l'électricité à la chimie »

Motivations : Rechercher des conditions expérimentales et des règles théoriques permettant de développer et de mettre en œuvre des processus électrochimiques. L'accent sera mis sur la recherche de la sélectivité et de la spécificité.

Rechercher des processus d'action des micro-ondes sur les macromolécules.

Ces objectifs peuvent concerner soit une recherche de caractère général, soit l'étude d'un processus ou d'un système particulier.

Thèmes

• **Générateurs électrochimiques**
Électrodes à oxygène ; nouveaux systèmes générateurs électrochimiques.

• **Préparation minérales par voie électrochimiques**
Préparation électrolytique de divers métaux.

• **Électrochimie organique**
Développement des recherches et applications des règles de sélectivité ; aspects catalytiques : combinaison de l'électrochimie et de la catalyse par les métaux de transition ; électrochimie stéréosélective à inducteurs organiques ou organominéraux ; introduction d'étapes électrochimiques dans des séquences synthétiques pertinentes.

• **Méthodes de séparation utilisant l'énergie électrique**
Électrodialyse, électro-osmose et autres procédés.

• **Micro-ondes et macromolécules**
Mécanisme de l'absorption des micro-ondes par les macromolécules et de leurs actions sur les macromolécules d'origine biologique.

• **Synthèse chimique au moyen des plasmas chauds et froids**
Craquage d'hydrocarbures lourds, réductions de certains minerais...

Ces thèmes sont donnés à titre indicatif, mais les comités prendront en considération tout projet répondant aux *motivations*.

• **Date limite de dépôt des dossiers (en 40 exemplaires) : 31 mars 1981.**

Fédération Française de Chimie

GAMS

Commission de chimiométrie

La réunion inaugurale aura lieu, le 25 mars 1981, dans l'amphithéâtre Tisserand, de l'Institut National Agronomique, 16, rue Claude-Bernard, 75005 Paris, sur le thème : *Introduction aux différents aspects de la chimiométrie.*

Le programme est le suivant :

9 heures, Présentation de la nouvelle Commission de chimiométrie par M. G. Guiochon (Prof. à l'École Polytechnique, Président du GAMS).

9 h 10, *L'expérimentation factorielle et son utilisation en spectrométrie d'absorption atomique*, par M. Feinberg (Laboratoire central d'hygiène alimentaire, Paris).

9 h 45, *Utilisation de la microinformatique dans un laboratoire*, par J. L. Excoffier (Lab. de chimie analytique physique, École Polytechnique, Palaiseau).

10 h 30, *Quelques applications des méthodes de reconnaissance de formes dans l'interprétation des données analytiques*, par D. L. Massart (Prof. à la Faculté de Pharmacie, U.L.B., Bruxelles).

11 h 15, *Détection de pics doubles en chromatographie en phase vapeur*, par H. Rix (Laboratoire d'informatique de l'I.U.T. de Nice).

12 h, Table ronde. Organisation d'une École d'été.

Pour des informations plus détaillées concernant les buts de cette nouvelle Commission, voir le Bulletin d'informations du GAMS n° 65 (Novembre-décembre 1980), pages 6-7-8.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser à M. Feinberg, Ministère de l'Agriculture, Direction de la qualité, Services vétérinaires, Laboratoire central d'hygiène alimentaire, 43, rue de Dantzig, 75015 Paris. Tél. : 531.14.80.

Réunion franco-italienne de spectrométrie atomique

Cette réunion, organisée par le GAMS (Commission « Spectrométrie atomique » et Groupe régional Sud-Est), le Centre Italien de Recherche Spectrochimique et l'Association Italienne de Métallurgie, présidée par le Prof. Bordonali, se tiendra, **les 26 et 27 mai 1981,** dans le cadre du Complexe scolaire et culturel de Valbonne-Sofia-Antipolis.

Sur le thème « *Propriétés comparées des méthodes d'analyses par spectroscopie atomique* », les sujets suivants pourront être traités :

***a*) Propriétés des méthodes spectroscopiques.**

Précision, justesse, sensibilité, limite de détection.

***b*) Méthodes retenues**

Spectrométrie d'émission, arc, étincelle, plasmas, spectrométrie d'absorption atomique : flamme, fours..., spectrométrie de fluorescence X.

***c*) Applications**

Milieux divers : géologie, agronomie, biologie, industrie, métallurgie...

Programme général envisagé

- Deux conférences :

Les méthodes de télédétection des éléments chimiques.

Les méthodes d'analyse de surface.

- Une Table ronde sur « *Les méthodes par spectrométrie atomique appliquée à la pollution inorganique* ».
- Des communications sur le thème ci-dessus.

Renseignements pratiques

Les participants seront logés au Complexe scolaire de Sofia-Antipolis dans les conditions suivantes :

Chambre et petit-déjeuner : 75 F ; déjeuner et dîner (les deux) : 65 F ; au total 150 F

Il y aura possibilité de logement à partir du 25 mai jusqu'au 28 mai. Les tarifs ci-dessus sont donnés avec réserves. Le transport groupé sera assuré à partir de l'aéroport de Nice et de la gare SNCF la plus proche. Toutes les précisions seront données dans le Bulletin d'informations du GAMS de mars-avril 1981.

Les personnes désirant participer à cette réunion sont invitées à prendre contact avec le GAMS, avant le 1er mars 1981. Celles qui désirent présenter une communication devront en informer le GAMS, avant le 6 mars 1981 (GAMS, 88, bd Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : 563.93.04) ou M. Pinta, ORSTOM, 70-74, roue d'Aulnay, 93140 Bondy.

Société Chimique de France

65 Réunions

Division Chimie organique : Journée parisienne du jeudi 5 mars 1981.

Division Chimie de coordination : Atelier « Spectrométrie vibrationnelle », des 27 et 28 avril 1981, à Châtenay-Malabry.

65 Communiqués

Prix de la S.C.F. 1981
Division Chimie analytique : Groupe de radiochimie, réunion du 23 octobre 1981, à Paris. Journées de chromatographie en phase liquide des 2 et 3 décembre 1981, à Paris.

66 Plis cachetés

66 Nécrologie

69 Fiche de demande d'adhésion

Assemblée générale 1981 de la S.C.F.

Rennes 28, 29 et 30 septembre

L'Assemblée générale annuelle de la Société Chimique de France aura lieu, à Rennes, les 28, 29, 30 septembre 1981. Y participeront les Divisions Chimie analytique, Chimie de coordination et Enseignement de la chimie pour lesquelles ces Journées constituent la manifestation principale des activités annuelles.
Dans le programme figureront, comme d'habitude, deux conférences plénières sur des thèmes d'intérêt général, des conférences spécialisées, des communications orales et par affiches.

Conférences plénières

Bien que les titres définitifs ne soient pas encore connus, l'une sera présentée par le Professeur J.-E. Dubois sur le thème : *L'étude topologique des molécules et ses applications ;* l'autre par M. Picon, Directeur de recherches au C.N.R.S., sur le thème : *Contribution de la chimie à l'archéologie et à l'histoire de l'art.*
Le programme provisoire de chaque Division peut se présenter ainsi :

Division Chimie analytique :

La Division acceptera des communications couvrant tous les domaines de la chimie analytique, mais souhaite que soient développés, plus particulièrement, les thèmes suivants :
- *Caractérisation électrochimique des composés de coordination*
- *Analyse du milieu marin*

Division Chimie de coordination :

En plus de séances d'intérêt général, les communications devront porter sur les thèmes suivants :
- *Comparaison des méthodes théoriques applicables en chimie de coordination*
- *Chimie de coordination appliquée à l'état solide*
- *Électrochimie en chimie de coordination*

Division Enseignement de la chimie :

La Division participera à l'Assemblée en organisant :
1. Des conférences et communications sur les thèmes spécialisés suivants :
- *Rôle de l'audio-visuel dans la formation et l'information en chimie.*
- *Colloque sur l'audio-visuel dans la formation des maîtres scientifiques* (ce colloque serait organisé conjointement par la Division et ReCoDic).
2. Des communications par affiches sans limitation de sujets.
3. Une Table ronde sur : *L'enseignement de la chimie théorique, pourquoi ?*
4. En relation avec le concours de dessin sur la chimie réalisé par de jeunes enfants, une Table ronde sur « *L'impact de la chimie chez les jeunes enfants* ». Cette Table ronde aura lieu le mercredi après-midi pour permettre la participation des enseignants du second degré.

Réunions

Division Chimie organique

Journée parisienne du jeudi 5 mars 1981

La Journée parisienne de la Division se tiendra, dans l'amphithéâtre A, de l'École Nationale Supérieure de Chimie, 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, Paris, 5e.
Au cours de cette journée, seront présentées les conférences suivantes :

• 9 h 30, M. E. Jung (UCLA) :
Total synthesis via electrocyclic reactions.

• 11 heures, J. Y. Lallemand (ENS, Paris) :
Spectroscopie RMN à deux dimensions : corrélation $^{1}H - {}^{13}C$ et applications à l'étude de produits naturels.

• 14 h 30, J. Jacques (Collège de France).

• 15 heures, H. Kagan (Université Paris-Sud, Orsay) :
Catalyse avec des dérivés de métaux de transition : quelques aspects stéréochimiques et synthétiques.

• 16 h 30, D. Arigoni (ETH, Zurich) :
Euhémérisation de la vitamine B_{12}.

Division Chimie de coordination

Atelier « Spectrométrie vibrationnelle »

Réunion des 27 et 28 avril 1981

Cette réunion se tiendra au Centre de recherches de l'École Centrale, Grande voie des vignes, à Châtenay-Malabry. Cette rencontre a pour but de confronter des chercheurs travaillant en chimie de coordination avec des chimistes de l'état solide et des industriels intéressés par les problèmes de la spectroscopie vibrationnelle.
Le programme provisoire est le suivant :

Lundi 27 avril 1981

Matin (à partir de 9 heures).

• Eysel (Heidelberg) : *Application of vibrational spectroscopy to inorganic compounds.*
• Novak (Thiais) : *Étude de la liaison hydrogène dans les composés de coordination à l'état solide*
• Rozières (Montpellier) : *Applications de la spectroscopie vibrationnelle aux clusters et aux liaisons métal-hydrogène-métal*
• N.Q. Dao (École Centrale) : *Apport des méthodes de mesure de densité électronique très précise à la spectroscopie vibrationnelle. Applications aux composés de coordination.*

Après-midi

• Pick (Paris VI) : *Application de la spectroscopie vibrationnelle au problème du changement de phase*
• Sherman (Londres, King's College) : *Vibrational spectroscopy of solids under high pressure*
• Piriou (Orléans) : *L'étude vibrationnelle de l'état vitreux*
• Da Silva (Sté Dilor) : *Progrès récents en spectroscopie Raman*

Mardi 28 avril 1981

Matin (à partir de 9 heures)

Examen des communications par affiches (9 à 11 heures).
Discussion générale sur ces communications (11 à 12 h 30).
Il est possible pendant cette séance que les participants puissent montrer des diapositives ou des transparents, et susciter des discussions sur divers points du programme.

Après-midi

Table ronde (14 à 16 heures) :
1. Thèmes communs, collaboration, nouveaux sujets...
2. Organisation des rencontres futures.

Une exposition de matériels Raman et IR est également envisagée.

Pour tous renseignements, s'adresser à M. Nguyen Quy Dao, École Centrale, Laboratoire de chimie et physico-chimie minérale, Grande voie des vignes, 92290 Châtenay-Malabry. Tél. : 660.16.40 et 660.47.60.

• **Fiche d'inscription à la fin de cette rubrique.**

Communiqués

Prix de la S.C.F. 1981

Conformément au règlement en vigueur (voir L'Annuaire 1980 de la S.C.F., p. 22, ou *L'actualité chimique*, 1977, **1**, janvier, p. 64) les prix suivants seront décernés par la S.C.F. en 1980 :
• Prix Le Bel
• Prix Süe
• Cinq Prix de Division.
Les dossiers devront parvenir avant la mi-mars aux Présidents des Divisions :
Chimie analytique et chimie des solutions
M. Francis Fauvarque, Tour Manhattan, Cedex 21, 92087 Paris la Défense.
Chimie de coordination
M. J. Dehand, Laboratoire de chimie de coordination, 4, rue Blaise Pascal, 67008 Strasbourg.
Chimie du solide et métallurgie
M. Deschanvres, Université de Caen, 14032 Caen Cedex.
Chimie organique
Mlle J. Ficini, Laboratoire de chimie organique de synthèse, Université Pierre-et-Marie-Curie, 8, rue Cuvier, 75005 Paris.
Enseignement de la chimie
M. R. Viovy, École Normale Supérieure, 92211 Saint-Cloud.

Division Chimie analytique

Groupe de radiochimie

Une journée sur le thème : *Développements récents des méthodes radiochimiques appliquées à l'étude des mécanismes réactionnels et aux séparations chimiques*, aura lieu, le 23 octobre 1981, à l'Institut du Radium, 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, 75005 Paris.

Les méthodes radiochimiques demeurent des outils indispensables pour l'analyse chimique et pour l'étude des mécanismes réactionnels. Les principaux avantages de ces méthodes sont dus à la grande sensibilité de détection et la sûreté d'identification des radioisotopes. L'objet de cette réunion est de faire le point sur l'évolution de ces techniques à la lumière des progrès réalisés dans les méthodes de détection et de séparation radiochimique.

Les sujets suivants seront plus particulièrement traités :
- Séparations radiochimiques appliquées aux traitements des radioéléments et à l'analyse par activation.
- Études par radiotraceurs des mécanismes réactionnels dans divers domaines de la chimie (interfaces, catalyse, corrosion, électrochimie, diffusion, biochimie, géochimie, etc.).

Les propositions de communication, accompagnées d'un résumé, doivent parvenir, avant le 15 juin 1981, à l'adresse suivante : Michel Fedoroff, Centre d'Études de Chimie Métallurgique, 15, rue Georges Urbain, 94400 Vitry-sur-Seine. Tél. : (1) 687.35.93.

Journées de chromatographie en phase liquide

Le GAMS, la Division Chimie analytique de la SCF et le Groupe de chimie analytique de la Société de Chimie Industrielle organisent, conjointement, les 2 et 3 décembre 1981, à l'ESPCI (10, rue Vauquelin, 75005 Paris), deux journées consacrées à la chromatographie en phase liquide.
Durant ces deux journées, il est prévu une exposition permanente de matériel et d'accessoires destinés à cette technique.
Si vous désirez présenter une communication, nous vous serions obligés de bien vouloir nous en soumettre un résumé de 500 mots, avant le 15 juin 1981.
Le temps alloué pour chaque communication ne dépassera en aucun cas vingt minutes (15 minutes de présentation + 5 minutes de discussion).
Les textes des communications seront envoyés à M. Marcel Caude, ESPCI, Laboratoire de chimie analytique des processus industriels, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05.

Rectificatif

M. J.-F. Biellmann, lauréat du Prix Le Bel 1980, ayant constaté une erreur dans la rédaction du texte le concernant, paru dans *L'Actualité chimique* de décembre 1980 (p. 55), nous demande de préciser : que si il est bien diplômé de l'E.N.S. de Chimie de Strasbourg, il a été, en revanche, Directeur de l'Institut de Chimie de Strasbourg jusqu'en novembre 1980.

Plis cachetés

La SCF a enregistré :
- un pli cacheté de MM. N. T. Thuong et M. Chassignol, le 31 octobre 1980, sous le numéro 1935.
- un pli cacheté de Mme M.-F. Etcheverry et MM. G. Ledouble, J. Lesage et J.-M. Panas, le 2 décembre 1980, sous le numéro 1936.
- un pli cacheté de MM. G. Linstrumelle et V. Ratovelomanana, le 23 décembre 1980, sous le numéro 1937.

Nécrologie

- M. Gaston Amiard, membre depuis 1943.
- M. Germain Peyrésblanques, membre depuis 1956.
- M. Leonidas Zervas, Professeur à l'Université d'Athènes et Membre de l'Académie d'Athènes, décédé le 10 juillet 1980. Membre depuis 1967.

Société Chimique de France

Division Chimie de coordination
4e Atelier « Spectrométrie vibrationnelle »
27-28 avril 1981

Fiche d'inscription

à retourner avant le 28 février 1981 *
à M. N. Q. Dao, Laboratoire P.C.M.
École Centrale des Arts et Manufactures, 92290 Châtenay Malabry (France)

Nom : ..... **Prénoms :** .....

Adresse : .....

.....

Domaine de recherche (5 à 10 mots clefs) : .....

.....

- Je désire présenter une communication par affiches
- Je désire une chambre à la Résidence des Élèves de l'École ** (Prix 30 F la 1re nuit, 25 F par nuit supplémentaire).
  - pour la nuit du 26-27 avril ..... ☐ A
  - pour la nuit du 27-28 avril ..... ☐ B
  - pour la nuit du 28-29 avril ..... ☐ C
- Je désire m'occuper moi-même du logement .....
- Je désire prendre le repas de midi au prix de 40 F par repas
  - le 27 avril ..... ☐ D
  - le 28 avril ..... ☐ E
- Je désire participer au dîner du 27 avril (100 F) ..... ☐ F
- Participation obligatoire aux frais d'inscription et d'organisation :
  - Membre S.C.F. : 100 F .....
  - Non membre : 150 F ..... ☐ G
- Somme totale à verser : A + B + C + D + E + F + G = ...

- Veuillez nous verser le montant des sommes dues en joignant à cette fiche un chèque postal ou bancaire établi au nom de la Société Chimique de France (C.C.P. 280-28 W).

** Au delà de cette date limite, nous ne pourrons pas assurer votre inscription, ni la réservation de la chambre à la résidence.*
*** Si vous désirez rester plus longtemps que la date prévue, veuillez préciser et verser la somme supplémentaire.*

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE
RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET DU 27 NOVEMBRE 1864
Administration : 250, RUE SAINT-JACQUES - 75005 PARIS
TÉL. : 325.20.78

DEMANDE D'ADHÉSION

Je demande mon adhésion au titre de Membre de la Société Chimique de France

Nom et Prénom : (M. Mme Mlle en capitales) _____

Titres et diplômes universitaires : _____

Adresse (à laquelle je désire recevoir les informations de la société) _____

Activités professionnelles : _____

A _____ le _____ 198

Signature du demandeur

Je désire adhérer : (cochez les cases choisies)

☐ *à la Division Chimie analytique et chimie des solutions.*
☐ *à la Division Chimie de coordination.*
☐ *à la Division Chimie du solide et métallurgie.*
☐ *à la Division Chimie organique.*
☐ *à la Division Enseignement de la chimie.*

PRIÈRE DE MENTIONNER EN SOULIGNANT D'UN TRAIT LA DIVISION SPÉCIALISÉE À LAQUELLE VOUS SOUHAITEZ ADHÉRER EN PRIORITÉ AFIN D'ÊTRE INSCRIT SUR LA LISTE DES ADHÉRENTS POUVANT VOTER LORS DU RENOUVELLEMENT DU PRÉSIDENT ET DU BUREAU DE CETTE DIVISION.

Prière de m'inscrire à la Section Régionale de :
(lieu géographique où s'exercent mes activités professionnelles).

☐ *Bordeaux - Pau*
☐ *Bourgogne - Franche-Comté*
☐ *Caen - Le Mans*
☐ *Champagne - Ardennes*
☐ *Clermont-Ferrand*
☐ *Grenoble*
☐ *Lorraine*
☐ *Lyon*
☐ *Marseille - Nice*
☐ *Montpellier*
☐ *Mulhouse*
☐ *Nord*
☐ *Orléans*
☐ *Ouest*
☐ *Poitiers - Limoges - Tours*
☐ *Rouen*
☐ *Strasbourg*
☐ *Toulouse*

Voir au verso les conditions d'adhésion et les prix d'abonnement préférentiels consentis à nos Membres pour les diverses publications de la Société.

BARÊME DES COTISATIONS ET ABONNEMENTS APPLIQUÉS PAR LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

cochez les cases ci-dessous en fonction des options choisies

COTISATION

GRATUITE (*)	F	00	☐ 1
DEMI-TARIF ÉTUDIANT (**)	F	50.00	☐ 2
DEMI-TARIF RETRAITÉ (***)	F	50.00	☐ 3
PLEIN TARIF	F	100.00	☐ 4
TARIF CONJOINT 2ème ADHÉSION	F	40.00	☐ 5
PERSONNE MORALE FRANCE	F	100.00	☐ 6
PERSONNE MORALE ÉTRANGER	F	100.00	☐ 7

ABONNEMENT A L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

GRATUIT (*)	F	00	☐ 1
DEMI-TARIF ÉTUDIANT (**)	F	85.00	☐ 2
DEMI-TARIF RETRAITÉ (***)	F	85.00	☐ 3
PLEIN TARIF	F	165.00	☐ 4
PERSONNE MORALE FRANCE	F	165.00	☐ 5
PERSONNE MORALE ÉTRANGER	F	215.00	☐ 6
FRAIS COMPLÉMENTAIRES POUR ENVOIS DES PÉRIODIQUES AUX MEMBRES RÉSIDANT A L'ÉTRANGER.	F	100,00	☐ 1
FRAIS COMPLÉMENTAIRES POUR CHANGEMENT D'ADRESSE	F	10,00	☐ 2

ABONNEMENT AU BULLETIN DE LA S.C.F.

PARTIE 1 PERSONNE PHYSIQUE	F	120.00	☐ 1
PARTIE 2 PERSONNE PHYSIQUE	F	120.00	☐ 2
LES DEUX ÉDITIONS PERSONNE PHYSIQUE	F	240.00	☐ 3
LES DEUX ÉDITIONS PERSONNE MORALE FRANCE	F	535.00	☐ 4
LES DEUX ÉDITIONS PERSONNE MORALE ÉTRANGER	F	835.00	☐ 5

ABONNEMENT AU JOURNAL OF CHEMICAL RESEARCH

PARTIE S PERSONNE PHYSIQUE	F	175.00	☐ 1
PARTIE S + MF PERSONNE PHYSIQUE	F	460.00	☐ 2
PARTIE S + MP PERSONNE PHYSIQUE	F	460.00	☐ 3
PARTIE S + MF PERSONNE MORALE	F	1.200.00	☐ 4
PARTIE S + MP PERSONNE MORALE	F	1.200.00	☐ 5
CARNET(S) de 10 coupons ..... F. 170 x	F		☐ 9

Les abonnés personne morale peuvent acquérir des abonnements supplémentaires aux diverses éditions de cette publication aux conditions suivantes :

PARTIE S	F	175.00	☐ 6
PARTIE MF	F	175.00	☐ 7
PARTIE MP	F	175.00	☐ 8

MONTANT DE VOTRE RÈGLEMENT : ..... F

MODE DE RÈGLEMENT : — Par chèque bancaire à l'ordre de la S.C.F.
— Par chèque ou virement postal (C.C.P. 280 28 W Paris).

(*) Cotisation et abonnement à L'actualité chimique réservés aux étudiants préparant une thèse de 3e cycle ou de Docteur-ingénieur (fournir annuellement une attestation de l'Université).

(**) Cotisation et abonnement à L'actualité chimique réservés aux étudiants préparant un Doctorat d'état (fournir annuellement une attestation de l'Université).

(***) Cotisation et abonnements réservés aux Membres n'exerçant plus d'activité professionnelle.

IMPORTANT

Cette demande d'adhésion doit être retournée au Secrétariat Exécutif de la S.C.F., 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris, accompagnée du règlement correspondant aux options choisies.

Société de Chimie Industrielle

72 Conférence internationale du caoutchouc, Paris, 2-4 juin 1982.

72 6e Conférence européenne des plastiques, Paris, 7-9 juin 1982.

73 Fédération Européenne du Génie Biologique.
2e Congrès européen de génie biologique, Eastbourne, 5-10 avril 1981.

• Recueil des conférences (vol. 1 : sections 1, 2, 3; vol. 2 : sections 4 et 5) :
5e Conférence européenne des plastiques et des caoutchoucs,
12-15 juin 1978, Paris.
Prix de chaque volume : 150 F.

• Recueil des communications :
Colloque « Apport de l'informatique à l'analyse industrielle pour le contrôle et la conduite des procédés,
18-19 septembre 1979, Villeurbanne.
Prix du recueil : 200 F.

• Recueil des communications :
Journées sur la technologie des lits fluidisés et dispersés, applications industrielles,
22-23 octobre 1979, Compiègne.
Prix du recueil : 250 F.

• Recueil des communications et des conférences plénières : 2 vol. (en anglais) :
ISCRE 6 — 6e Symposium international sur le génie de la réaction chimique,
25-27 mars 1980, Nice.
Prix du recueil : 200 F.

• Recueil des communications :
Le génie chimique et le stockage de l'énergie,
8-9 décembre 1980, Paris.
Prix du recueil : 200 F.

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle,
28, rue Saint-Dominique,
75007 Paris.

Tél. : 555-69-46.

A l'occasion d'Europlastique-Eurocaoutchouc 82 :

Conférence internationale du caoutchouc

2-4 juin 1982, Paris

La Conférence internationale du caoutchouc est organisée, à l'initiative de l'International Rubber Conference Committee, par l'Association Française des Ingénieurs du Caoutchouc et des Plastiques (AFICEP) et la Société de Chimie Industrielle (S.C.I.), à l'occasion de l'exposition Europlastique-Eurocaoutchouc 82 (Paris, Parc des Expositions de la Porte de Versailles, 3-10 juin 1982). Cette conférence aura lieu à la Maison de la Chimie, à Paris, du 2 au 4 juin 1982.

Appel aux communications

Il est fait appel aux auteurs pour présenter des communications sur les thèmes suivants :

I. Chimie et propriétés physiques des caoutchoucs.
(Synthèses, réactions et propriétés chimiques, relations entre structure et propriétés physiques, rhéologie, etc.).

II. Associations caoutchoucs/textiles et cables métalliques.
(Adhésion entre caoutchouc et textile ou métal, pneumatiques, traitements des fibres, fibres nouvelles et perspectives d'utilisation, compte tenu des considération énergétiques, progrès dans la mise en œuvre, etc.).

III. Mélanges et associations : caoutchouc/caoutchouc, caoutchouc/plastiques, caoutchouc/charges ou fibres.
(Interactions, agents de couplage, répartition des charges dans les associations et son influence sur les propriétés, processus de renforcement, etc.).

IV. Évolution dans la technologie et la mise en œuvre.
(Méthodes nouvelles de mise en œuvre, informatisation et emploi de microprocesseur au laboratoire et dans l'industrie, etc.).

V. Caoutchoucs pour usages spéciaux.
(Caoutchoucs conducteurs, photosensibles, magnétiques, résistants aux radiations, à la combustion, amortisseurs et isolants vibratoires et phoniques, etc.).

VI. Divers.
On classera sous cette rubrique ce qui n'entre pas dans les précédentes ou les déborde, par exemple : aspects économiques, matériaux nouveaux (caoutchoucs, ingrédients...), essais destructifs ou non destructifs, recyclage des déchets, utilisations récentes, etc.

Pour toutes les sections, on accordera une attention particulière aux communications traitant des économies d'énergie à toutes les étapes de la production et de la mise en œuvre.

Le Comité scientifique et technique se réserve la possibilité de présenter, sous la forme de conférences par affiches, les communications plus spécialisées dont l'objectif est surtout d'ouvrir avec les conférenciers un dialogue qui ne soit pas soumis aux contraintes de temps des communications ordinaires.

Informations générales

Un résumé d'une quinzaine de lignes doit être envoyé à la Société de Chimie Industrielle avant le 15 octobre 1981. Le Comité scientifique et technique examinera les résumés et fera la sélection des communications.
L'acceptation ou le refus sera notifié à l'auteur avant le 31 décembre 1981. En cas d'acceptation, l'auteur recevra un formulaire spécial pour faire dactylographier son texte (5 pages). Ce formulaire, accompagné éventuellement des schémas et figures, sera adressé à la Société de Chimie Industrielle avant le 1er mars 1982.

Renseignements :
Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46).

6e Conférence européenne des plastiques

7-9 juin 1982, Paris.

La 6e Conférence européenne des plastiques est organisée, à l'occasion de l'exposition Europlastiques-Eurocaoutchouc 82, par la Société de Chimie Industrielle, avec le concours des organisations scientifiques et techniques française des plastiques.
La conférence aura lieu à la Maison de la Chimie, à Paris, du 7 au 9 juin 1982. Elle fait suite aux Conférences européennes tenues à Paris tous les quatre ans. En 1982, la partie caoutchouc de la 6e Conférence laisse place à la Conférence internationale du caoutchouc, annoncée précédemment.

Appel aux communications

Il est fait appel aux auteurs pour présenter des communications sur les thèmes suivants :

I. Matières premières, énergie, environnement.
1) Optimisation de la fabrication et de la transformation dans ces domaines.
2) Nouveaux procédés, technologies nouvelles.
3) Recyclage des matériaux, traitement ou utilisation des déchets.
4) Conditions de travail et sécurité.

II. Propriétés des polymères.
1) Propriétés des surfaces, adhésion.
2) Dégradation et stabilisation.
3) Amélioration des propriétés physiques.
4) Divers.

III. Nouvelles applications des polymères.
(Mécanique, électicité, électronique, biologie, etc.).

IV. Alliages, mélanges et composites.
1) Polymères polyphasés et alliages.
2) Polymères chargés.
3) Renforcement par fibres.
4) Divers.

V. Technologie de la production et de la transformation.
1) Nouveaux développements dans les machines.
2) Nouveaux procédés et nouvelles techniques.
3) Mesures et contrôles.
4) Applications de l'informatique.
5) Logistique et autres moyens de gestion.

Informations générales

Le résumé (500 mots maximum) doit être envoyé à la Société de Chimie Industrielle, avant le 15 octobre 1981. Le Comité scientifique examinera les résumés et fera la sélection des communications. L'acceptation ou le refus sera notifié à l'auteur avant le 31 décembre 1981.
En cas d'acceptation, l'auteur recevra un formulaire spécial pour faire dactylographier son texte (5 pages). Ce formulaire, accompagné éventuellement des schémas et figures, sera adressé au secrétariat de la Société de Chimie Industrielle, avant le 1er mars 1982.

Renseignements :

Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

Fédération Européenne du Génie Biologique

2e Congrès européen de génie biologique

5-10 avril 1981, Eastbourne (Angleterre)

Après le 1er Congrès européen de génie biologique, qui s'est tenu à Interlaken (Suisse), du 25 au 30 septembre 1978, et qui a vu la création de la Fédération Européenne du Génie Biologique, le 2e Congrès aura lieu, en Angleterre, du 5 au 10 avril 1981.

Le programme comporte des conférences plénières, des symposiums parallèles, des conférences par affiches, des tables rondes, des groupes de travail, des visites techniques et des excursions.

Conférences plénières

Lundi 6 avril :

Le génie biologique, aspects industriels, par P. P. King, (G.-B),
La recherche en génie biologique en Europe, par H. J. Rehm (R.F.A.),
La technologie des enzymes et la biologie moléculaires, par D. Thomas (France),
Aspects d'ensemble du génie biologique (Suède),
et la conférence de clôture (vendredi 10 avril) : *Le génie biologique, la voie devant nous,* par A. E. Humphrey (U.S.A.).

Symposiums parallèles

Mardi matin, 7 avril :

1. Les applications industrielles de la nouvelle génétique.
2. La technologie de la culture des cellules animales.
3. Conception et performances des bioréacteurs.

Mardi après-midi, 7 avril :

4. Contrôle des procédés microbiens.
5. La technologie de la culture des cellules végétales.
6. Séparation et purification des produits, le traitement en aval.

Jeudi matin, 9 avril :

7. Applications industrielles des enzymes, les procédés en un ou multi-stades.
8. Les sources d'énergie renouvelables.
9. Le génie biologique alimentaire.

Jeudi après-midi, 9 avril :

7. Applications industrielles des enzymes, les procédés en un ou multi-stades.
10. Méthodes de pré-sélection pour les produits du génie biologique.
11. Traitement des déchets et exploitation.

Conférences par affiches (posters)

Lundi matin, 6 avril : session 1, et exposition.
Mardi 7 avril : session 2, et exposition.
Mercredi 8 avril : session 3, et exposition.
Jeudi 9 avril : session 4, et expositions.
Vendredi matin, 10 avril : session 5 (si nécessaire).
Les expositions seront industrielles et commerciales.

Tables rondes

Mercredi matin, 8 avril : une session sur les thèmes 1, 2 et 3, et une session sur les thèmes 4, 5 et 6 des symposiums parallèles.
Vendredi matin, 10 avril : une session sur les thèmes 7, 8 et 9 des symposiums parallèles.

Groupes de travail

Des réunions se tiendront (de 20 h à 23 h), le mardi et le mercredi, sur les thèmes :

- L'enseignement en génie biologique.
- La réglementation en brevets.
- La sécurité biologique.
- Une stratégie pour le génie biologique en Europe.
- Les paramètres des procédés dans les fermentations.
- Le transfert de technologie.

Visites techniques et excursions

De nombreuses visites techniques (mercredi après-midi, 8 avril) et excursions (les 6, 7, 8, 9 et 10 avril) sont prévues.

Assemblée générale de la FEGB

A l'occasion du 2e Congrès de génie biologique, se tiendra l'Assemblée générale de la Fédération Européenne du Génie Biologique, le lundi 6 avril, de 11 h à 12 h 30.

Renseignements
ECB2 Secretariat c/o SCI, 14, Belgrave Square, London SW1X 8PS, Angleterre.

Demandes et offres diverses

• Échangerais pour un mois (été 81) maison et voiture, à Washington, U.S.A., avec équivalent à Paris ou région parisienne. La maison est située à 20 ou 30 minutes voiture du centre Washington D.C., zone résidentielle de Silver Spring, comprend 4 chambres, 1 salle à manger, 1 salon, 1 bibliothèque, garage. Écrire à : B.O. Fraser-Reid, University of Maryland, Department of chemistry, College Park. Maryland 20742, U.S.A.

• **Séjour post-doctoral :**
Le professeur Nick Serpone (Departement de chimie, Université Concordia, Sir Georges Williams Campus, 1455 Bd de Maisonneuve, Montréal, Québec H3G IM8) est disposé à accueillir un chercheur désirant faire un séjour au Canada pour quelques mois et s'intéressant à la photochimie des complexes par les techniques de cinétique rapide. Le séjour pourra être pris en charge dans le cadre du programme d'échange franco-canadien. Pour tous renseignements, écrire au professeur Serpone.

• Vendons collection complète Chemical abstracts, 1907 à 1980. Mise à prix 80 000 F. Tél. : 528.90.25 (Poste 352).

• A vendre : SMA 4 Plus, état impeccable. 6 U. Laboratoire P.B.S.A., 20, rue Larrey, 65000 Tarbes. Tél. : (62) 34.19.59.

• J.H. 24 ans. Ing. Chim. ENSC Strasbourg, cherche emploi en fabrication ou recherche appliquée. Écrire à F. Monlezun, 105, avenue de Tivoli, 33100 Le Bouscat. Tél. : (56) 08-51-44.

• Jeune fille technicienne 5B, type C.N.R.S., 10 ans laboratoire chimie organique I.U.T. Le Mans (préparation T.P., purification des solvants, manipulation R.M.N.) cherche permutant ou poste vacant Paris ou Région parisienne. Écrire à Claire MATHON, 5, Bd Clémenceau, 72100 Le Mans.

Table des annonceurs

J.C.R.	Couv. II	PITTSBURGH CONFERENCE	41
POLAROÏD	4	INOVA	42
SIEMENS	6	VERLAG CHEMIE	42-46
C.E.A.	12	TECHNICS EDITIONS	45
S.C.F.	20	WILD-LEITZ	57
GILSON	26		

Directeur de la publication : Fernand Gallais, Président de la S.C.F.
Imprimerie Durand, 28600 Luisant, France (1981). Tél. : (37) 21-14-87.
Commission Paritaire : 53953.
Dépôt légal 1976 : 2599.