l'actualité chimique

publiée par

la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**

et

la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**

Juin-Juillet 1979

avec les électroniques Sartorius OSI fait le poids !

- automatisme intégral
- rapidité : poids affiché en moins de 2 secondes
- lecture numérique du résultat
- affichage des signes + ou —
- tarage soustractif sur toute l'étendue de pesée
- amortissement électronique des vibrations
- sortie numérique : standard sur les séries 3700, en option sur les autres séries
- dispositif de comptage : série 3700 C
- nombreux accessoires sur demande

	Balance à plateau supérieur série 1200							Balance analytique 2001	Balance à sortie numérique incorporée série 3700 ** et balance compteuse série 3700 C			Balance "poids lourds" série 3800		
référence	**1201**	**1205**	**1212** *	**1209**	**1204**	**1206**	**1203**	**2001**	**3706 3706 C**	**3716** * **3716 C**	**3703 3703 C**	**3802**	**3805**	**3806**
portée en g	30	220	30 et 300	600	1200	1200	3000	170	1600	160 et 1600	3000	8000	16000	30000
sensibilité en g	0,0001	0,001	0,001 et 0,01	0,01	0,01	0,1	0,1	0,0001	0,1	0,01 et 0,1	0,1	0,1	1	1

* Modèle à double portée, donc deux balances en une seule.
** balance à plateau supérieur.

distributeur accrédité — division métrologie

OSI
141, rue de Javel 75739 Paris cedex 15
tél. 533.74.87 (16 lignes groupées)
télex OSILABO 270 011 F

agences et bureaux régionaux: Bordeaux, Dijon, Grenoble, Lille, Lyon, Marseille, Montpellier, Nancy, Nantes, Poitiers, Rennes, Rouen, Strasbourg, Toulouse.

Bon à retourner à
OSI / division métrologie,
141, rue de Javel 75739 Paris cedex 15

Je désire une démonstration ☐
Je désire une documentation détaillée et tarif ☐

relative au (x) modèle (s) : _____, _____, _____

M. (Mme)

Laboratoire ou service :

Ets :

Adresse :

Tél. :

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 (S.C.F.)
Société Rhône-Poulenc
Alain Derome (S.C.I.)
Union des Industries Chimiques
Robert Collongues (S.C.F.)
E.N.S.C. Paris
Francis Fauvarque (S.C.I.)
Société Ugine-Kuhlmann
Jean-Paul Guetté (S.C.F.)
C.N.A.M. Paris
Paul Hagenmuller (S.C.F.)
Université de Bordeaux I
Henri Kagan (S.C.F.)
Université Paris-Sud
André Kepes (S.C.I.)
CdF Chimie
Philippe Pichat (S.C.I.)
CdF Chimie
François Pierrot (S.C.I.)
Société Rhône-Poulenc
Jean Ville (S.C.I.)
Société Nationale Elf-Aquitaine
Roger Viovy (S.C.F.)
E.N.S. St-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. : 354.20.78 et 325.20.78

Publicité
Chef de publicité : G. Perreau
250, rue Saint-Jacques
75005 Paris
Tél. : 354.20.78 et 325.20.78

Abonnements 1979
(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 150 F à cette revue.
Non-membres
France, Europe,
Afrique du Nord : 250 F
Autres pays (envoi par avion) : 320 F
Chèques au nom de la S.C.F.
C.C.P. Paris 280-28

Changement d'adresse
Joindre la somme de 10 F.

Prix du numéro 25 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**

1977

CENTRE D'ÉTUDES NUCLÉAIRES DE SACLAY
SERVICE DES MOLÉCULES MARQUÉES
B. P. 2 . GIF-SUR-YVETTE . 91190 FRANCE

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
Département de Biologie

MOLÉCULES MARQUÉES PAR LES RADIOISOTOPES
^{14}C, ^{3}H, ^{35}S

Synthèse de produits pharmaceutiques marqués
Réactifs marqués pour l'analyse et la recherche biologique

Notre catalogue 1978-1979 présente plus de 400 composés ^{14}C et 200 tritiés — 150 de ces produits sont exclusifs.

MOLÉCULES MARQUÉES PAR LES ISOTOPES STABLES
^{13}C, ^{15}N, D

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

Nous effectuons, *à la demande* des synthèses de composés marqués par un isotope stable ou radioactif.

Pour des raisons d'éthique, les molécules ^{14}C ne sont pas utilisées dans l'expérimentation sur l'homme. Les molécules marquées par les isotopes stables sont susceptibles de combler cette lacune.

solvants deutériés « 100 % D »

Sélection de notre large gamme de solvants deutériés pour la R.M.N.

Réf.	Solvant	Pureté isotopique	PRIX pour 10 fractions de 0,5 ml.
DMM 41	Acide acétique (D_4)	**99.90 %**	**140 FF**
DMM 38	Acétone (D_6)	**99.93 %**	**110 FF**
DMM 40	Benzène (D_6)	**99.93 %**	**130 FF**
DMM 29	Chloroforme (D)	**99.93 %**	**155 FF** (10 x 5 ml)
DMM 34	Diméthylsulfoxide (D_6)	**99.91 %**	**130 FF**
DMM 39	Pyridine (D_5)	**99.93 %**	**190 FF**
DMM 42	Toluène (D_8)	**99.93 %**	**300 FF**

En outre, nous pouvons vous procurer, en quantité limitée, du THF D_8

Nous maintenons dans le catalogue 78-79 les prix déjà très compétitifs du catalogue 76-77. Les frais de facturation ont été allégés.

16 nouveaux acides aminés ^{13}C-U et 2 stéroïdes ^{13}C sont venus compléter une liste de 300 composés marqués par ^{13}C, ^{15}N ou D.

TÉLÉPHONE : (1) 941.80.00 POSTES 2403 Chef de Service 5255 Secrétariat 2860 Commandes
TELEX : 692431 F
CABLES : ISOTOPES, GIF-SUR-YVETTE

Sommaire — Juin-Juillet 1979, n° 6

6	**Assemblée annuelle de la S.C.F.**	Programme général. Horaire
7	**Faisons le point**	*Les options de l'énergie solaire* par J.-B. Goodenough
14	**La chimie et la vie**	*Pouvons-nous contrôler la prolifération cellulaire ?* par Sydney Shall
17	**Industrie**	*Qu'est-ce que le Génie électrochimique ? (2e partie)* par A. Storck
24	**Enseignement**	*Quel est le niveau des bacheliers en chimie ?* par Maurice Chastrette *Étude expérimentale d'une électrode à membrane spécifique : l'électrode à ions fluorure* par R. Combes, P. Letellier et N. Baffier
30	**Métrologie**	La mole : de la définition à l'utilisateur
35	**Pages d'histoire**	*Sur un travail de Kossel (1916) concernant la formation des molécules* par Bernard Vidal
38	**Bibliographie**	
41	**Appareils et produits**	
47	**Communiqués**	
51	**Informations scientifiques et techniques**	*La 15e conférence Euchem de stéréochimie* par Jean Jacques Documentation automatisée et banque de données : 1. *Une revue des banques de données sur les propriétés physiques* par L. M. Rose 2. Ouverture du Centre serveur en informations de Télésystèmes A propos de l'énergie solaire
60	**La page du C.N.R.S.**	
61	**Fédération Française de Chimie**	
62	**Union des Industries Chimiques**	Assemblée générale de l'Union des Industries Chimiques
62	**G.A.M.S.**	Jean Lecomte (1898-1979)
63	**Société de Chimie Biologique**	Deuxième rencontre du Groupe thématique «Phosphorylation des protéines»
64	**Société Chimique de France**	Réunions Division Chimie organique : Journées de chimie organique Palaiseau, 11-13 septembre 1979 Communiqués Division Chimie analytique et chimie des solutions : Journée d'étude «Précision et étalonnage en analyse par activation», 20 novembre 1979, à Saclay Division Chimie de coordination : Atelier «Spectrométrie vibrationnelle» Sections régionales Nouveaux Membres Nécrologie : Roger Montarnal Fiche d'inscription à l'Assemblée annuelle
77	**Société de Chimie Industrielle**	Colloque «Apport de l'informatique à l'analyse industrielle pour le contrôle et la conduite des procédés, Lyon-Villeurbanne, 18-19 septembre Communiqués In memoriam : André Baille-Barrelle Fédération Européenne du Génie Chimique Fédération Européenne de la Corrosion
80	**Demandes et offres diverses**	
82	**Table des annonceurs**	

Publication analysée par Chemical Abstracts Service.

Assemblée annuelle 1979 de la SCF

Nice, les 1, 2 et 3 octobre 1979

Programme général. Horaires

Le secrétariat de l'Assemblée annuelle sera ouvert le dimanche 30 septembre, de 16 à 19 heures, ainsi que le lundi 1er octobre à partir de 8 h 30, à l'adresse suivante : École de Médecine, bâtiment PCEM, avenue Joseph-Vallot (près du parc Valrose).

Un fascicule renfermant les résumés des conférences et communications sera remis aux participants.
Des cars assureront le transport des participants du centre de la ville à la Faculté, le retour, ainsi que le transport aux diverses manifestations.

Lundi 1er octobre 1979

9 h 30, Ouverture de l'Assemblée générale ; Allocutions des personnalités ; Rapport moral du Président Gallais ; Rapports des Présidents des Divisions ; Approbation des comptes de l'exercice 1978 ; Remise des prix aux lauréats de la S.C.F.

14 h 15, **Conférence plénière** (Amphithéâtre de l'École de Médecine) : *La chimie dans l'espace,* par M. James Lequeux (Directeur de recherche au CNRS, Département de radioastronomie, Observatoire de Meudon).
15 h 30 à 18 heures,
Séances de communications orales pour les 3 Divisions.

18 h 30, Réception par la Mairie de Nice (villa Masséna, rue de France).

Mardi 2 octobre 1979

9 h à 12 h 30, Conférences des Divisions :
- 9 h à 10 heures, Division Chimie de coordination :
Les complexes organométalliques en chimie fine, par M. R. Sneeden (Institut de Recherches sur la Catalyse, Villeurbanne).
- 10 h 15 à 11 h 15, Division Enseignement de la Chimie :
La chimie d'aujourd'hui face à ses nouvelles missions : conséquences sur les formations supérieures, par M. J. Bénard (Université Pierre-et-Marie-Curie).
- 11 h 30 à 12 h 30, Division Chimie analytique :
Aspects physicochimiques de la catalyse par transfert de phase, par M. de Aguirre (Université de Louvain).

9 h à 12 h 30, Séances de communications orales (et par affiches : Division Chimie de coordination) :
- Division Chimie de coordination, 10 h 15 à 12 h 30.
- Division Enseignement de la chimie, 9 h à 10 h et 11 h 30 à 12 h 30.
- Division Chimie analytique, 9 h à 11 h 30.

14 h 30, **Conférence plénière** (Amphithéâtre de l'École de Médecine) : *La chimie dans les océans,* par M. Roger Chesselet (Directeur de recherche au CNRS, Centre des faibles radioactivités, Gif-sur-Yvette).
15 h 45 à 18 h 45, Séances de communications orales (et par affiches : Division Chimie de coordination).

20 h 30, Réunion autour d'un buffet campagnard, chez « Servella » à Castagniers.
Remise du prix Raymond Berr à M. J.-M. Lehn.

Mercredi 3 octobre 1979

9 h à 12 h 30, Conférences des Divisions
- 9 h à 10 heures, Division Chimie de coordination :
New mixed metal carbonyl clusters, par M. G. Longoni (Institut de chimie générale de Milan).
- 10 h 15 à 11 h 15, Division Enseignement de la chimie :
Les adultes à l'Université : facteur de mutation, par M. B. Schwartz (Université Paris-Dauphine).
- 11 h 30 à 12 h 30, Division Chimie analytique :
Analyse des produits naturels utilisés en parfumerie, par M. Teisseire (Sté Roure-Bertrand-Dupont).

9 h à 12 h 30, Séances de communications orales (et par affiches . Division Chimie de coordination).
- Division Chimie de coordination, 10 h 15 à 12 h 30.
- Division Enseignement de la chimie, 9 h à 10 h et 11 h 30 à 12 h 30.
- Division Chimie analytique, 9 h à 11 h 30.

14 h 30 à 18 heures, Séances de communications orales.

Jeudi 4 octobre 1979

Division Enseignement de la chimie
9 h 30 à 12 h 30, Table ronde :
Rôle de l'enseignement supérieur et de la recherche dans la formation continue, (avec les partenaires sociaux, animée par les conférenciers).
14 h 30 à 16 heures, Synthèse des Groupes de travail ; conclusions.
16 h 30, Assemblée générale de la Division.

Programme des Membres associés

Les deux promenades suivantes sont prévues pour les Membres associés :
- lundi 1er octobre, Fondation Maeght et région de Grasse
- mardi 2 octobre, visite de la parfumerie Fragonard à Èze Village, moyenne corniche, musée océanographique de Monaco.

De plus amples détails seront donnés sur place, en particulier les heures exactes de départ.

Les titres des communications paraîtront dans le numéro de septembre de *L'actualité chimique*.

Fiche d'inscription page 75

Les options de l'énergie solaire *

par J. B. Goodenough

(Laboratoire de chimie inorganique, South Parks Road, Oxford OX1 3QR, Grande-Bretagne)

On confronte le défi technique que pose la conversion de l'énergie solaire en chauffage à basse température, en chauffage à température élevée, en électricité et en combustible. L'accent est mis sur la possibilité d'édifier un système de réfrigération-climatisation par chauffage à température peu élevée (< 100 °C) et sur la production d'hydrogène à partir de l'eau.

I. Introduction

Du fait que le siècle du pétrole bon marché touche à sa fin, les structures sociales du monde et leurs aspirations qui avaient été rendues possibles grâce aux combustibles fossiles,doivent faire face à une transition critique sur les subordinations des sources d'énergie à long terme. Parmi elles, seules l'énergie nucléaire et l'énergie solaire sont fiables. Les pays industriels des latitudes septentrionales se tournent, dans un premier temps, vers l'énergie nucléaire, l'énergie solaire (au même titre que la force des marées et l'énergie éolienne) ne constituant qu'un appoint. L'Afrique du Nord et le Moyen-Orient peuvent ajourner une telle décision pour quelques années, jusqu'à ce que les prospectives de l'énergie solaire soient clarifiées.

La demande d'énergie se divise en quatre secteurs principaux : le chauffage et la réfrigération domestiques, le chauffage pour les procédés industriels, le transport et l'énergie électrique. Le premier secteur nécessite un chauffage à faible température alors que le deuxième implique un chauffage à température élevée. Les transports sont subordonnés aux combustibles de haute énergie et de forte puissance. L'énergie électrique, enfin, provient soit de l'hydrogène soit d'un chauffage à température élevée ; sa production directe à partir de la lumière solaire, du vent ou de la puissance des vagues n'est appliquée que dans des cas spécifiques. La perspective et la portée de l'énergie solaire dépendent de l'abondance de la lumière solaire qui peut être utilisée pour satisfaire ces différentes demandes.

L'énergie solaire est bienfaisante ; elle maintient la vie en procurant la chaleur, la lumière, l'énergie pour la photosynthèse et la pluie pour rafraîchir la terre. Elle est également « inépuisable », abondante, répartie et directement convertible en chaleur, combustible, énergie mécanique et électrique. Présentement la lumière solaire a deux propriétés qui nuisent à son utilisation directe comme source d'énergie pour les besoins domestiques, commerciaux et industriels : elle est variable dans le temps et présente une faible densité de flux. Ces propriétés impliquent que tout schéma de conversion de l'énergie inclut le stockage de l'énergie, sa concentration et des collecteurs de grande surface. La nature a pourvu en cela les systèmes vivants, l'énergie chimique étant la façon commode de stocker à long terme l'énergie sous une forme concentrée. Il est difficile de construire des sytèmes artificiels dont le prix soit compétitif et qui s'acquittent des mêmes fonctions que les réserves d'énergie naturelles que constituent les combustibles fossiles.

La politique de l'énergie solaire se base généralement sur l'alternative nucléaire, en négligeant les coûts de la distribution et du stockage. Les réacteurs actuels peuvent être construits au prix de 5 000 F le kWe. Une puissance solaire moyenne annuelle d'une densité de

* *Conférence présentée à l'Assemblée générale annuelle de la S.C.F. à Clermont-Ferrand.*

250 W par m^2 représente une surface de forte insolation telle l'Afrique du Nord. Si l'efficacité de la conversion du système est de 20 %, une installation solaire/électrique devrait fournir 50 We par m^2 c'est-à-dire qu'une surface des collecteurs de 20 m^2 par kWe est nécessaire. Pour être compétitive sur le plan économique avec l'énergie nucléaire, une telle installation doit être construite au coût maximum de 250 F le m^2. Si la conversion n'est que de 10 %, le prix ne peut dépasser 125 F le m^2. Cette estimation constitue un repère utile même lorsqu'il s'agit de produire de la chaleur ou un combustible plutôt que de l'énergie électrique.

Une modification mineure de la pratique usuelle constitue la base commercialisable de la technologie solaire. Je la diviserai en deux catégories : chauffage à température peu élevée et vent ou puissance des vagues. L'usage du chauffage à température peu élevée pour de l'eau chaude domestique s'est révélé pratique dans les régions de forte insolation mais il est d'une application plutôt limitée. Son utilisation pour le chauffage domestique est bloquée par les problèmes de stockage de la chaleur ; la chaleur est nécessaire durant les saisons de faible ensoleillement. Par suite, cet article met l'accent sur la possibilité d'une climatisation et d'une réfrigération à l'aide d'un chauffage à température peu élevée. La puissance du vent ou des vagues est utilisée pour produire de l'électricité ; la concentration et le stockage sont effectués par conversion de cette électricité en énergie chimique dans une batterie ou une cellule d'électrolyse. L'accent sera donc mis sur la production d'hydrogène par électrolyse de l'eau.

La production de chaleur à haute température à l'aide de miroirs convergents est également un art reconnu mais une concentration significative de la lumière avant sa conversion nécessite l'irradiation de la lumière solaire. Ce n'est que dans les régions arides que la lumière solaire directe constitue une fraction suffisamment importante du spectre lumineux pour que sa concentration soit réalisable pour toute autre chose que des applications spéciales.

La conversion directe de l'énergie solaire en électricité est utilisée avec succès dans les vaisseaux spatiaux et en certains lieux reculés ; mais son utilisation actuelle est d'un coût 10 fois trop élevé pour être compétitive avec l'alternative nucléaire de production de la plupart des formes d'énergie. Des expériences de laboratoire indiquent que des cellules photovoltaïques plus compétitives seront disponibles dans une dizaine d'années. La conversion directe de la lumière solaire en combustible par photoélectrolyse ou par une photosynthèse accrue artificiellement ou à l'aide de micro-organismes domestiqués est encore plus éloignée de la réalité d'ingéniérie. Le présent article résume la place de la photoélectrolyse.

II. Production de chaleur de température peu élevée

L'application immédiate de la chaleur à température peu élevée (< 100 °C) est l'eau chaude domestique et le chauffage. Comme la chaleur n'est pas facilement transportable et qu'elle ne peut être stockée à peu de frais que pour quelques jours, elle doit être utilisée localement et dans un faible intervalle de temps après sa production. Ces contraintes avaient rendu peu pratique autrefois l'utilisation de la chaleur industrielle gaspillée chaque année. Un collecteur solaire présente l'avantage de produire la chaleur à l'endroit voulu, mais le stockage reste un problème. Pour qu'ils soient économiques, les systèmes solaires domestiques doivent englober le refoidissement, mais c'est une option qui n'a pas encore été développée. La chaleur à température peu élevée peut être produite par un collecteur plan. Comme le montre la figure 1, ces collecteurs comportent trois

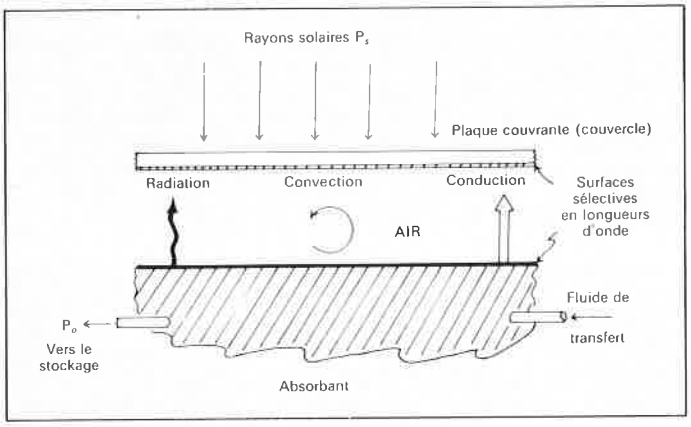


Figure 1. Schéma d'un collecteur plan.

composantes essentielles : un absorbeur des radiations solaires qui convertit l'énergie solaire en chaleur ; un échangeur de chaleur pour transporter la chaleur de l'absorbeur jusqu'à un système de stockage thermique, et un isolant pour réduire les pertes de chaleur. Ces pertes peuvent se produire par conduction, par convection ou par radiation. Un couvercle est placé à une distance de l'absorbeur telle qu'il minimise les pertes par conduction et convection. Si l'on fait le vide entre le couvercle et l'absorbeur, ce sont les pertes par radiation qui seront prépondérantes. Les pertes par convection et par conduction peuvent être réduites, même sans l'établissement d'un vide, de manière à ce que la perte par rayonnement constitue la majeure partie de la perte totale. Il est possible de réduire également la perte par radiation en recouvrant le couvercle et/ou l'absorbeur d'un enduit sélectif en longueurs d'ondes.

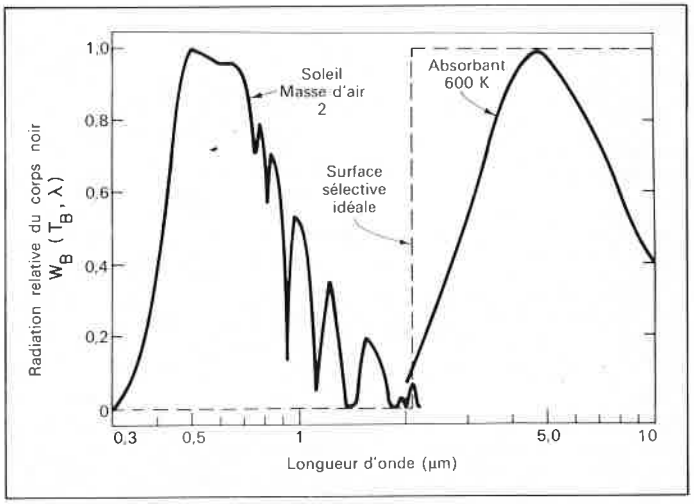


Figure 2. Distribution spectrale normalisée du soleil et d'un corps noir porté à 600 K. Les pointillés représentent la réflectivité d'une surface sélective idéale.

Le principe du recouvrement sélectif se trouve sur la figure 2 ; il montre la résolution de la distribution spectrale du soleil, qui irradie comme un corps noir porté à 5 800 K environ et un autre corps noir porté à 600 K. La perte par radiation se produit dans le spectre infrarouge et l'émissivité ε_λ d'un corps est égale à son absorptivité α_λ à une longueur d'onde donnée λ. De plus, chaque corps noir répond à la relation I :

$$\alpha_\lambda + \tau_\lambda + r_\lambda = 1 \qquad \text{(I)}$$

où τ_λ est la transmission et r_λ la reflectivité. Normalement un absorbeur est opaque ($\tau_\lambda = 0$). Un absorbeur sélectif idéal serait celui qui absorbe toute la lumière solaire ($\alpha_s \approx 1$) et n'émet aucune lumière dans l'infrarouge :

$$\varepsilon_{ir} = \alpha_{ir} \approx (1 - r_{ir}) \approx 0$$

Par suite, un bon absorbeur doit avoir $\alpha_s \approx 1$ et $r_{ir} \approx 1$. Un tel cas idéal n'est pratiquement jamais réalisé. Les mérites d'un absorbeur peuvent s'exprimer par $\alpha_s/\varepsilon_{ir}$; des absorbeurs sélectifs ayant un rapport $\alpha_s/\varepsilon_{ir} = 10$ peuvent être produits à bas prix. Du fait de l'échauffement de l'absorbeur, un problème potentiel se posera, celui de sa dégradation dans le temps. Les films céramiques produits par

projection simultanée d'un mélange intime d'une céramique transparente et d'un métal absorbant devraient être thermostables. La figure 3 illustre le caractère sélectif en longueur d'onde d'une céramique MgO/Au déposée sur du molybdène poli sur acier. Le métal poli est un bon réflecteur de toutes les longueurs d'onde et un bon conducteur de la chaleur vers le fluide de transfert. Le film de céramique agit comme un or noir stabilisé ; des réflexions multiples des courtes longueurs d'onde à l'intérieur de la matrice en or donnent une valeur élevée de α_s; les radiations de longueurs d'onde plus élevées traversent la céramique et sont réfléchies par le métal poli.

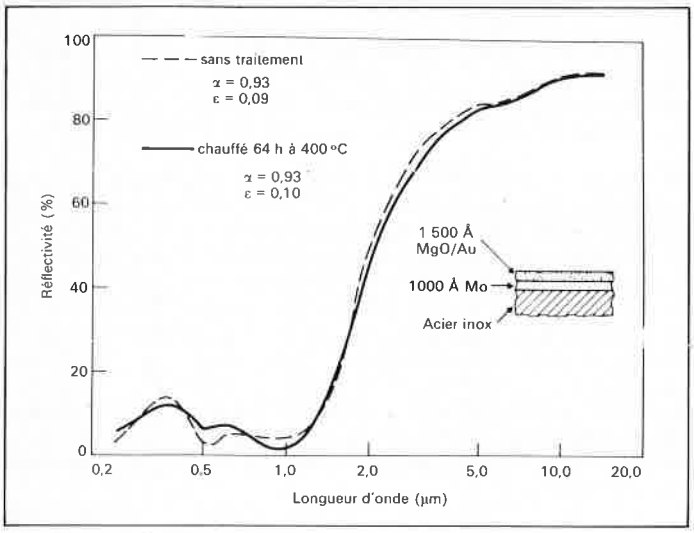
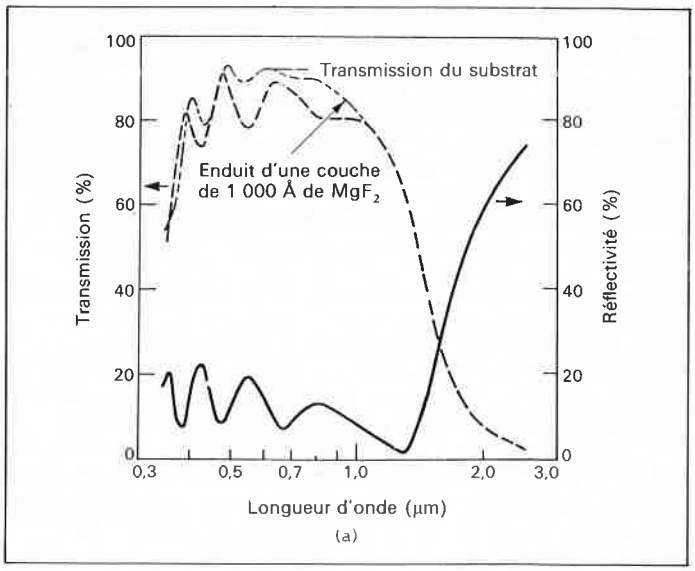


Figure 3. Variation de la réflectivité en fonction de la longueur d'onde d'un film de céramique de MgO/Au sur du molybdène poli (d'après la référence 1).

Un couvercle sélectif en longueurs d'onde offre une approche différente; dans ce cas le film sélectif reste froid et la stabilité thermique n'est plus un problème. Un couvercle idéal serait celui qui transmet tout le spectre solaire mais réfléchit en retour toutes les radiations infrarouges à l'absorbeur chaud de type corps noir. De tels miroirs de chaleur ont une variété d'autres applications comme les vitres des fours, l'isolement des fourneaux transparents, les écrans de chaleur et les enveloppes des ampoules électriques. Les figures 4 illustrent les propriétés sélectives de deux types de miroirs de chaleur. Le mélange In_2O_3 – Sn est un conducteur transparent, s'il est préparé correctement avec une concentration en électrons de conduction proportionnelle au niveau de dopage de l'étain. La réflectivité élevée dans l'infrarouge provient des électrons de conduction. La fréquence à laquelle cette réflectivité est supprimée (fréquence de plasma) varie avec la racine carrée du nombre d'électrons de conduction, c'est-à-dire avec la concentration en étain. L'efficacité de la coupure augmente avec la mobilité des électrons. Un recouvrement antiréflectionnel au fluorure de magnésium permet d'améliorer la transmission dans le visible ; le recouvrement antiréflectionnel de l'oxyde de titane dans les films sandwich $TiO_2/Ag/TiO_2$ protège



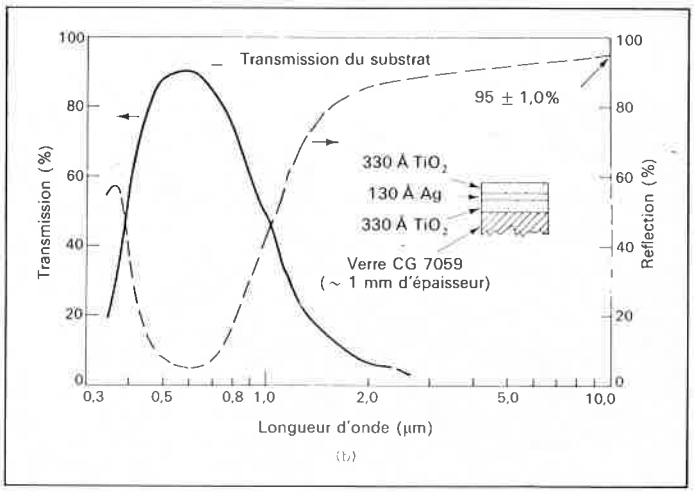


Figure 4. Réflectivité et transmission de deux miroirs de chaleur en fonction de la longueur d'onde : (*a*) In_2O_3 – Sn avec et sans couche de MgF_2 ; (*b*) sandwich $TiO_2/Ag/TiO_2$ (d'après la référence 1).

aussi une couche d'argent d'épaisseur contrôlée. L'argent a été choisi en raison de sa faible absorption dans le visible ; l'épaisseur est choisie de manière à présenter une « fenêtre » maximum dans le spectre visible. La fenêtre plus large de In_2O_3 – Sn rend ce film supérieur pour les applications solaires terrestres mais la réflectivité est moins bonne dans l'infrarouge, quoique se situant nettement au dessus de 90 % à 10 µm qu'ils soient équipés d'un absorbeur sélectif ou d'un couvercle sélectif, les collecteurs plans permettent d'atteindre une température de 95 °C avec une bonne efficacité. Cette dernière chute rapidement quand la température demandée s'élève.

III. Refroidissement

L'utilisation de la chaleur pour produire des frigories est le principe même des systèmes de réfrigération par absorption. Les systèmes conventionnels utilisent l'eau comme fluide de circulation et LiBr comme absorbant. Ces systèmes fonctionnent bien avec un chauffage au gaz. Leur efficacité devient inacceptable si la température est limitée à 95 °C. La compétition est de trouver un système de réfrigération par absorption qui puisse utiliser efficacement une température modérée pour un système de réfrigération ou de climatisation. La façon dont ceci peut être effectué en principe est représentée par la figure 5 qui montre schématiquement les courbes p/T pour la transition liquide-vapeur de l'eau pure dans le réservoir B et pour un sel hydraté qui subit, dans le réservoir A, la réaction :

$$A.\ n_h\ H_2O\ (s) = A.\ n_l\ H_2O\ (s) + (n_h - n_l)\ H_2O \qquad \text{(II)}$$

où A est un sel qui existe sous un état d'hydratation élevé et un autre d'hydratation faible comportant respectivement n_h et n_l molécules d'eau. Sous pression faible ou modérée, ces courbes peuvent être représentées approximativement par la relation

$$p = e^{\Delta S^0/\Delta nR} \cdot e^{-\ -\Delta H_0/\Delta nRT} \qquad \text{(III)}$$

où Δn est égal à $n_h - n_l$ dans le réservoir A et à 1 dans le réservoir B. Δs^0 et ΔH^0 représentent les variations d'entropie et d'enthalpie par référence à la vapeur d'eau considérée comme un gaz idéal sous une pression d'une atmosphère. Durant le jour, l'énergie solaire fournie par un collecteur plan sert à chauffer le réservoir A à une température maximale $T_m < 100$ °C (voir la figure 6). Le chauffage du réservoir A rend $p_A > p_B$ et fait que la vapeur d'eau passe de A en B. La chaleur de réaction ΔH_A est fournie par le collecteur solaire ; la chaleur de condensation du réservoir B peut servir à préchauffer l'eau destinée à la réserve d'eau chaude. La nuit le réservoir A cède de la chaleur à la réserve d'eau chaude et se trouve refroidi à la température de cette dernière. Le refroidissement du réservoir A rend les pressions telles que $p'_A < p'_B$ et de la vapeur d'eau retourne du réservoir B au réservoir A pour recharger le système. La chaleur de vaporisation du réservoir B refroidit en premier ce dernier à la température de l'espace climatisé puis extrait de la chaleur de ce dernier à la température désirée. S'il n'y a plus de chaleur à extraire, sa température décroît jusqu'à T_C et la condition $p'_A < p'_B$ n'est plus valable. Comme le refroidissement ne se produit pas en phase avec l'insolation, la masse d'eau du réservoir A doit être suffisamment grande pour permettre un stockage du froid pendant 24 heures.

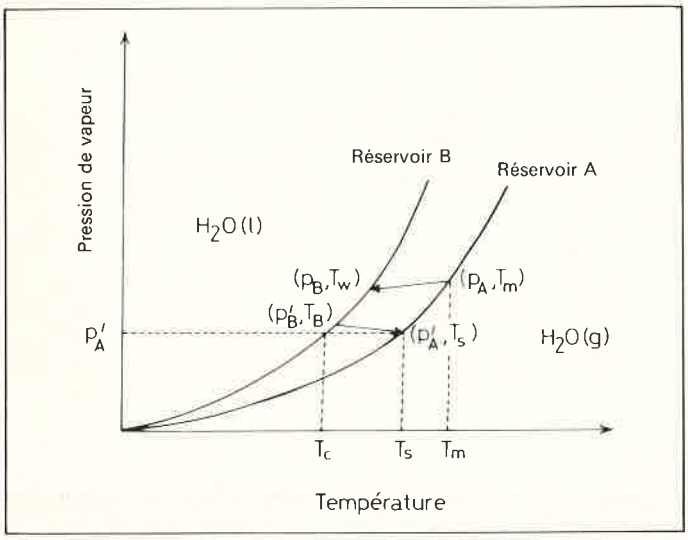


Figure 5. Courbes schématiques pression-température du point d'ébullition de l'eau (réservoir B) et pour la transition d'un hydrate suivant la relation 2 (réservoir A).

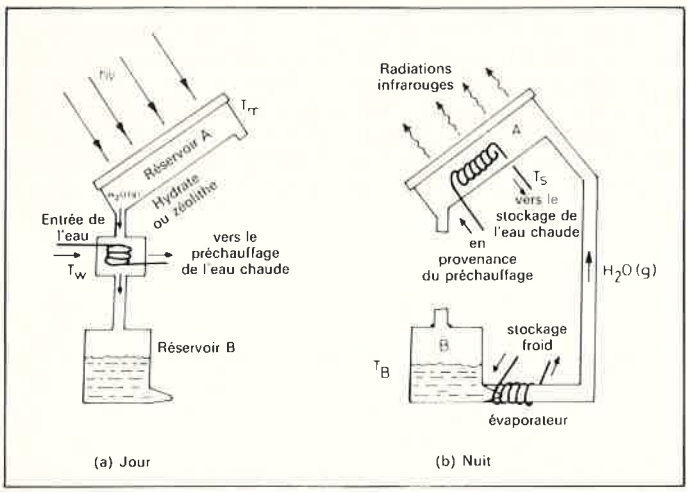


Figure 6. Schéma d'un système de climatisation utilisant la chaleur de température peu élevée d'un collecteur plan et un zéolithe ou une paire d'hydrates ; adaptation d'après la référence 2.

L'efficacité d'un tel système approche 90 % de l'efficacité moyenne calculée sur 24 heures pour un collecteur solaire fournissant de la chaleur à la température T_m.

L'exploitation d'un tel système dépend malheureusement de la cinétique et de la réversibilité du transfert de la vapeur d'eau dans les deux sens au niveau du réservoir A. Il serait avantageux d'avoir le sel sous la forme d'un lit de galets de grande surface mais cette condition est difficile à conserver pour des recyclages répétés en raison du grand changement du volume lors de la transition. Par ailleurs, les zéolithes, qui ont une structure éponge avec une surface extraordinairement grande, peuvent absorber jusqu'à 30 % de leur poids en eau. La structure de type éponge forme un squelette rigide au travers duquel l'eau peut passer presque librement. De plus, les zéolithes sont bon marché. La question principale reste de savoir si un matériel absorbant peut approcher l'efficacité calculée pour un changement de phase du premier ordre du type décrit pas l'équation II.

Dans le cas d'un absorbant, il n'y a pas de courbe unique p/T pour laquelle une réaction se produit en mettant en jeu la variation de Δn molécules d'eau ; au contraire, il y a un continuum de courbes p^{eq}/T où p^{eq} représente la pression de vapeur d'un gaz idéal à l'équilibre avec une composition particulière. Pour le sel situé dans le réservoir A de la figure 5, le comportement isotherme p/n H_2O montre une étape discontinue à la transition comme le montre la ligne solide pour T_s et la ligne pointillée pour T_m de la figure 7. D'autre part, le mouvement le long d'un isotherme, dans le cas d'un absorbant passant d'une pression faible à une pression élevée, se caractérise non par une étape Δn_{H_2O} mais par une variation $\partial p/\partial n_{H_2O}$ qui varie en raison inverse de la densité des courbes p^{eq}/T coupées par Δp à

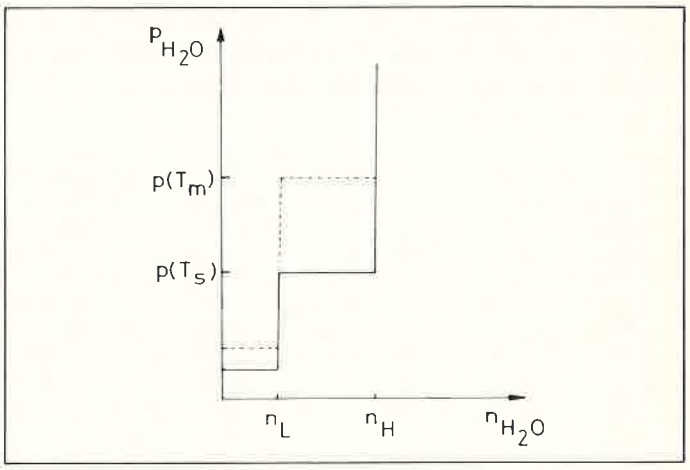


Figure 7. Pression de vapeur en fonction de la teneur en eau d'un hydrate aux températures T_s et T_m.

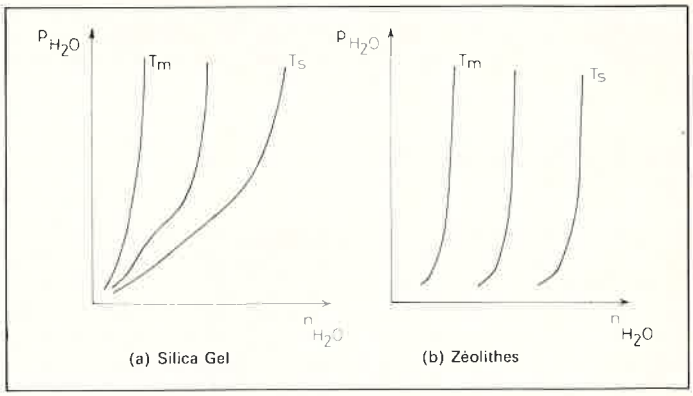


Figure 8. Pression de vapeur en fonction de la teneur en eau (*a*) du silica gel et (*b*) d'un zéolithe, d'après la référence 2.

température constante. La figure 8 compare les courbes p/n_{H_2O} dans le cas du gel de silice et des zéolithes. La forme particulièrement plate des courbes p/n_{H_2O} des zéolithes fait que leur performance est analogue à une paire d'hydrates sauf que le Δn effectif dépend maintenant de l'amplitude de la variation de température ΔT_A (2). Aussi, les zéolithes sont pleins de promesses pour produire la réfrigération et/ou la climatisation à bon marché à partir d'une chaleur peu élevée. Ce concept attend son exploitation.

IV. Production d'hydrogène

La puissance électrique est aisément convertie en énergie chimique dans une batterie ou une cellule à électrolyse. L'avantage de la cellule à électrolyse est que le produit chimique peut facilement être transporté tel un combustible. Les combustibles sont produits naturellement par photosynthèse ; ils peuvent être produits industriellement par électrolyse. L'un des procédés industriels les plus attractifs est l'électrolyse de l'eau pour obtenir de l'hydrogène ; néamoins, si l'électricité est fournie par un engin thermique qui brûle des combustibles fossiles, il est plus efficace d'obtenir l'hydrogène directement à partir du combustible. Les installations commerciales d'électrolyse de l'eau utilisant généralement l'électricité préparée par voie hydraulique ; à l'avenir, les installations d'électrolyse devraient être reliées à des sources d'énergie d'origine nucléaire et solaire.

La figure 9 montre plusieurs voies pour obtenir de l'électricité à partir du soleil. Les vents, la puissance des vagues, la puissance hydraulique et les gradients thermiques des océans ne sont généralement pas des

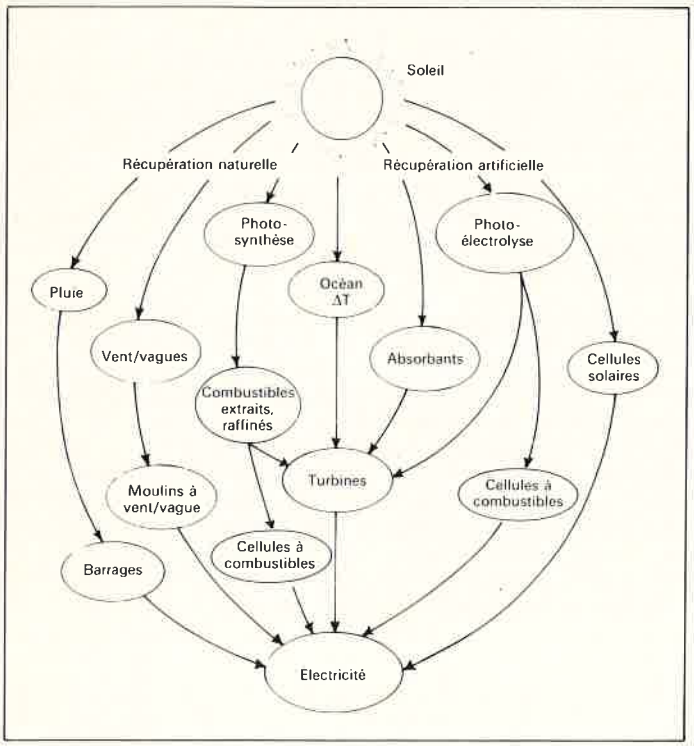


Figure 9. Puissance électrique obtenue à partir du soleil.

options réalistes pour l'Europe du sud et les pays de la mer méditerranée. Les systèmes solaire/thermique/électrique demandent une lumière solaire directe et, par suite, doivent être localisés dans les régions arides où la densité de population est faible. Ces systèmes peuvent être intéressants, sous une échelle moyenne, pour fournir la totalité de l'énergie nécessaire à un village ou à un ensemble de villages éloignés ; en général, il ne seront guère pratiques pour les grands centres urbains. Cependant, l'Afrique du Nord présente une côte aride de près de 1 600 kms et les systèmes solaire/thermique/électrique couplés à des cellules d'électrolyse pour produire de l'hydrogène à partir de l'eau de mer devraient se révéler économiques.

Par une autre alternative, l'électricité pourrait être générée directement à l'aide d'une cellule solaire photovoltaïque, couplée à une installation d'électrolyse. Un tel système présente deux avantages sur le schéma de photoélectrolyse discuté ci-dessous :

- (a) des processus multiphotoniques peuvent être installés par une série de connexion de cellules photovoltaïques ;
- (b) la concentration du courant électrique avant l'électrolyse semble plus prometteuse sur le plan de l'efficacité que la concentration de l'hydrogène gazeux après photoélectrolyse. Quoi qu'il en soit, la publication (3) de la photoélectrolyse de l'eau par un processus à un photon utilisant la lumière ultraviolette et une anode de type *n* à oxyde de titane a stimulé les recherches sur la photoélectrolyse directe de l'eau par la lumière solaire, surtout après qu'il ait été montré (4) que les films polycristallins de TiO_2 sont aussi effectifs que les cristaux uniques.

La conversion directe de lumière en électricité ou en combustible dépend d'un semi-conducteur conçu pour séparer les paires trou-électron créées par l'absorption d'un photon. Un semiconducteur est un solide ayant une bande à un électron occupée et séparée d'une bande vacante par un trou d'énergie E_g (voir la figure 10*a*). La lumière de fréquence ν a une énergie $h\nu$, h étant la constante de Planck. Si $h\nu > E_g$, la lumière sera absorbée par le semiconducteur ; son énergie est transférée au semiconducteur par excitation d'un électron de la bande occupée (bande de valence) à la bande vacante (bande de conduction). L'électron excité et le trou qu'il crée constitue une paire trou-électron. Pour obtenir un courant électrique il est nécessaire que se développe, dans le semiconducteur, un champ électrique interne qui attire les électrons dans une direction et les trous dans une autre, avant que la paire ait le temps de se recombiner. Dans une cellule photovoltaïque, la recombinaison se produit après que les trous et les électrons aient traversé un circuit extérieur où ils accomplissent un travail. La puissance de sortie par unité de surface susceptible d'être obtenue par un tel système est :

$$j_{max} V_{max} = f_V (E_g/e) . f_F j_s \qquad \text{(IV)}$$

où e est la charge de l'électron, j_s le courant produit par la lumière par unité de surface, f_V et f_F sont des fractions élevées. Le produit $f_V E_g$ correspond au changement de potentiel électrochimique lorsqu'on traverse la région étroite ou les trous et les électrons sont séparés. En pratique la valeur $f_V \approx 0{,}6$ est obtenue au maximum pour une jonction*p-n*. Le facteur de remplissage f_F est essentiellement la mesure de la fraction de la surface du semiconducteur qui n'est pas masquée de la lumière solaire par les collecteurs métalliques du courant. Le problème essentiel est d'optimiser le produit $E_g j_s$ où le courant est :

$$j_s = \int_0^{\lambda} j_s(\lambda)\, d\lambda \qquad \text{(V)}$$

et $\lambda_g \equiv hc/E_g$ est la longueur d'onde au-delà de laquelle les photons ont une énergie trop faible ($h\nu = hc/\lambda < E_g$) pour créer les paires trous-électrons. Puisque $j_s(\lambda)$ est proportionnel à l'intensité de la lumière de longueur d'onde λ, il découle de la figure 2 que la différence maximum entre les bandes est de 1,6 *e*V environ. Une telle différence permet d'utiliser la majeure partie de la lumière solaire sans trop diminuer E_g. Des semi-conducteurs ayant des différences d'énergie proches de cette valeur ont été développés ces trente dernières années pour l'industrie électronique. Le problème critique réside dans la préparation à faible coût de films semi-conducteurs de longue durée de vie et dont $j_s(\lambda)$ est proche de la valeur idéale. L'efficacité de la conversion est pratiquement de l'ordre de 10 à 20 %. Un champ électrique interne peut être introduit de trois manières différentes, comme le montre les figures 10 : (*a*) par une jonction *p-n*, (*b*) par une interface semi-conducteur-métal et, (*c*) par une interface semi-conducteur-liquide.

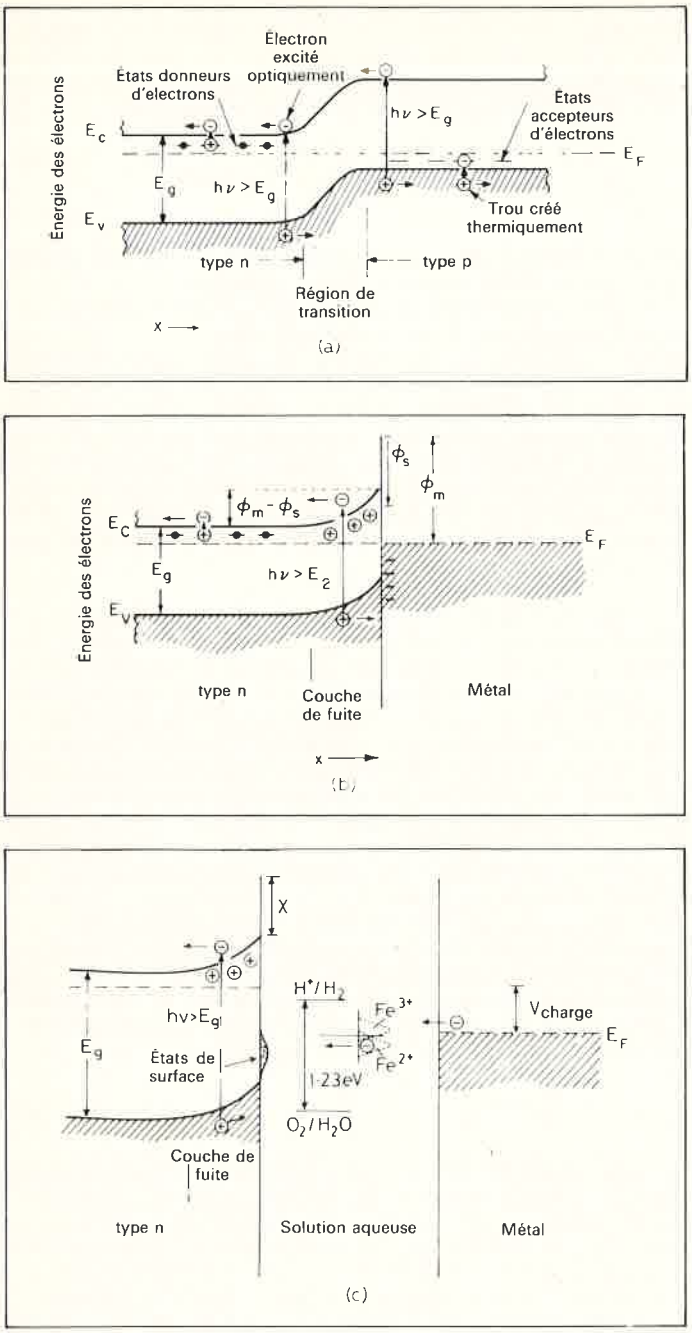


Figure 10. Énergie pour un électron en fonction de la distance x, dans le cas (a) d'une jonction p-n, (b) d'un interface métal-semi-conducteur (barrière de Schottky) et (c) d'une cellule photovoltaïque solide/liquide.

Un semi-conducteur de type n a davantage d'électrons dans la bande de conduction que de trous dans la bande de valence ; c'est l'inverse qui s'observe pour un semi-conducteur de type p. En conséquence, l'énergie de Fermi (ou le potentiel électrochimique) est plus près de la bande de conduction dans un matériel de type n alors qu'elle est plus proche de la bande de valence dans un matériel de type p. En l'absence de champ extérieur, E_F est constant dans un matériel, ou dans deux matériels en contact direct. C'est pourquoi un champ électrique interne s'établit dans la région de transition au travers d'une jonction p-n. La lumière absorbée à l'intérieur de la distance de diffusion (distance parcourue avant la recombinaison trou-électron) de la région de transition produit des paires trou-électron qui peuvent être séparées par un champ électrique interne. Toute recombinaison trou-électron aux défectuosités du cristal, ou toute absorption à une distance plus élevée de la région de transition, mène à une perte de courant et donc à une diminution de l'efficacité. Les extrêmités des grains et les surfaces des cristaux constituent des défectuosités où se produisent des recombinaisons trou-électron.

Différentes stratégies sont recherchées pour obtenir des cellules solaires de bas prix et dont l'efficacité serait supérieure à 10 % :
- (a) films de cristal unique bon marché,
- (b) films amorphes susceptibles d'être dopés chimiquement en type n ou p,
- (c) jonctions établies spécialement dans les films polycristallins à grains larges.

La dernière, bien qu'apparemment plus complexe à mettre en œuvre que la seconde, semble la plus prometteuse.

La plus grande densité de transporteurs mobiles de charge dans le métal d'une interface métal-semi-conducteur rend impossible tout ajustement de E_F qui se produit dans le semi-conducteur dans une « couche de fuite » étroite à la surface. A une barrière de Schottky, illustrée sur la figure 10 (b), un semiconducteur de type n dont la fonction de travail est Φ_s a une interface avec un métal dont la fonction de travail est $\Phi_m > \Phi_s$, de telle manière que la couche de fuite attire les électrons vers le semiconducteur et les trous vers le métal. Dans ce cas la couche métallique doit être peu épaisse par rapport à la longueur d'onde de la lumière de manière à être transparente. Une telle configuration suggère que la substitution d'une couche mince d'un semi-conducteur fortement dopé au dessus d'une jonction p-n pourrait minimiser la recombinaison trou-électron à la surface.

Si un électrolyte aqueux est introduit dans l'interface métal-semi-conducteur ou au milieu de la jonction p-n, la configuration correspond alors (figure 10 c) à une cellule électrochimique. Pour faire une cellule photovoltaïque, une charge est placée à l'extérieur entre les électrodes tandis qu'on met un couple redox dans l'électrolyte. Une concentration ionique élevée dans l'électrolyte permet de maintenir la couche de fuite dans le semi-conducteur. Le voltage délivré à la charge est limité par les potentiels auxquels l'hydrogène évolue à l'une des électrodes et l'oxygène à l'autre. Par suite, un électrolyte aqueux dans ce type de cellule photovoltaïque limite le potentiel maximum V_{max} à un volt.

Si l'on retire la charge externe et le couple redox, la configuration est celle d'une cellule de photoélectrolyse. Alors qu'une cellule d'électrolyse conventionnelle a une source électrique entre les deux électrodes métalliques, une cellule de photoélectrolyse a les deux électrodes liées directement et la source d'énergie est maintenant la lumière ($h\nu > E_g$) frappant une électrode semi-conductrice. La figure 11 illustre le diagramme d'énergie idéal pour une cellule du genre : semi-conducteur de type n/électrolyte aqueux/métal. Une électrode de type p peut être substituée à la cathode de métal. Les électrons formés par l'absorption de la lumière dans la couche de fuite se déplacent vers la cathode de métal où ils réagissent avec les ions H^+ adsorbés et provoquent l'évolution d'hydrogène. Ceci place E_F au niveau H^+/H_2

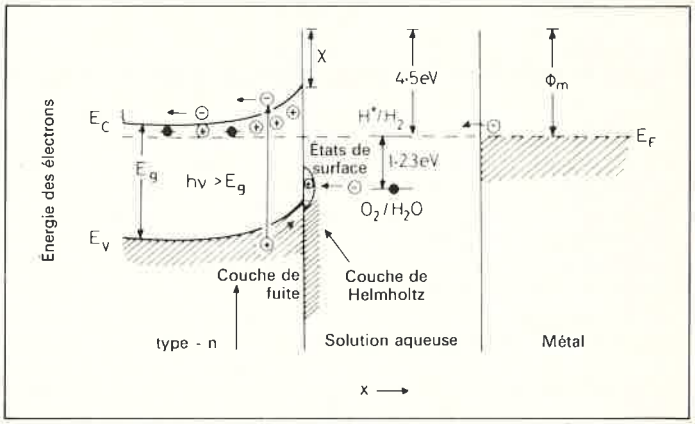


Figure 11. Énergie pour un électron en fonction de la distance x dans le cas des interfaces semiconducteur-liquide-métal d'une cellule de photoélectrolyse.

qui se situe à 4,5 eV au dessous du vide. Pour que la couche de fuite ait une longueur suffisante et que le champ intérieur soit suffisamment élevé pour permettre une séparation trou-électron efficace, l'affinité électronique du semi-conducteur doit être $\chi < 3{,}8$ eV, ce qui veut dire un semi-conducteur de type n difficilement dopé. Les trous formés dans la couche de fuite se déplacent vers la surface du semi-conducteur. Si le sommet de la bande de valence se situe au dessus du niveau O_2/H_2O, lequel est 1,23 eV au dessous du niveau H^+/H_2, l'électrode ne sera pas stable chimiquement. Par suite, un trou d'énergie $E_g > 2{,}1$ eV semble nécessaire, mais ceci reste encore attractif. Quoiqu'il en soit, il montre qu'un processus de photoélectrolyse en une étape est marginalement compétitif avec un processus à deux photons. La nature utilise un processus à deux photons lors de la photosynthèse. L'évolution d'oxygène sous forme gazeuse se produit à l'anode semi-conductrice si les états de la surface du semi-conducteur au niveau O_2/H_2O sont accessibles aux trous. Les trous dans ces états de surface peuvent accepter des électrons de H_2O pour produire de l'oxygène $O_2(g)$ et 4 ions H^+ dans la solution. le circuit électrique est complété par la migration vers la cathode métal, des ions H^+ au sein de l'électrolyte.

L'évolution d'oxygène à la surface d'un tel semiconducteur de type n sans réoxydation du solide ne peut se produire qu'à cause du fait que les électrons sont expulsés de la surface par la couche de fuite. Mais le même champ interne exerce une force sur toute particule chargée, y compris les ions, attirant les anions vers le centre et les cations vers la surface. Si les ions sont mobiles dans le solide, à la température ambiante, l'électrode peut être instable chimiquement. Cette contrainte limite sérieusement les matériaux semiconducteurs utilisables surtout si l'électrode doit avoir une durée de vie de 20 ans. Les anodes chimiquement stables connues jusqu'ici ont un trou d'énergie trop grand.

Le moyen le plus facile de circonvenir ce problème est d'utiliser un semi-conducteur de type p comme cathode de travail mais ceci nécessite de développer une électrode à oxygène satisfaisante. Comme les pertes principales associées aux cellules à électrolyse conventionnelles se produisent à l'électrode d'oxygène, il semble clair que tout développement de la production d'hydrogène à partir de la lumière solaire passe obligatoirement par l'amélioration de l'électrode à oxygène.

Une alternative moins probable est de photosensibiliser une anode chimiquement stable de type n, tel $SrTiO_3$, qui serait convenable si ce n'était la trop grande différence d'énergie entre ses bandes : $E_g = 3{,}2$ eV. La figure 12 illustre un tel schéma. Un colorant, dont l'état excité à une durée de vie longue, est l'absorbant de la lumière. L'état excité doit avoir son énergie au-dessus de la bande de conduction du semi-conducteur ; il doit céder un électron au solide à

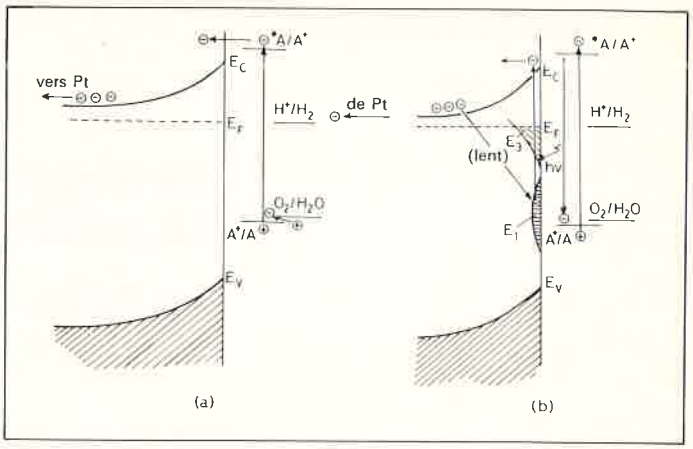


Figure 12. Représentation d'une électrode semi-conductrice photosensibilisée : (*a*) photoélectrolyse (photocourant anodique) et (*b*) transfert d'énergie modifiant le courant cathodique.

partir de son état excité et en accepter un du niveau O_2/H_2O pour être réduit dans son état fondamental. L'électron injecté dans le semi-conducteur va à la cathode où il provoque l'évolution de l'hydrogène gazeux. Les premières expériences avec $[Ru(bipy)_3]Cl_2$ comme sensibilisateur au niveau de TiO_2 comme semi-conducteur de type n indiquent qu'il y a compétition entre l'injection d'un électron à partir de l'état excité, produisant le courant anodique attendu, et désactivation à l'état fondamental qui injecte indirectement un électron de la surface vers le centre, ce qui modifie le courant cathodique présent (5). Une injection d'électron plus efficace dans le solide doit être trouvée.

Bibliographie

(1) John C.C. Fan, Advances in Chemistry Series 163, J.B. Goodenough and M.S. Whittingham, eds, (ACS, Washington, D.C. 1977) p. 8.
(2) D.I. Tchernev, Proc. 76 Zeolite Conference, Tucson, Arizona, August 1976 à paraître.
(3) A. Fujishima and K. Honda, *Nature* (1972). **238,** 37.
(4) J.G. Mavroides, D.I. Tchernev, J.A. Kafalas, and D.F. Kolesar, *Mater. Res. Bull* (1975), **10,** 1023.
(5) A. Hamnett, M.P. Dare-Edwards, R.D. Wright, K.R. Seddon, and J.B. Goodenough, sous presse.

Pouvons-nous contrôler la prolifération cellulaire ? *

par Sydney Shall

(Laboratoire de biochimie de l'Université du Sussex).

La caractéristique essentielle de toute cellule vivante est qu'elle se reproduit. La physiologie moléculaire relative au contrôle de la reproduction cellulaire est la base même des développements normaux et anormaux, et il importe de bien la comprendre si nous nous donnons pour but de prévenir et de guérir des anomalies et des désordres, tels que le cancer.

Toute matière vivante est composée de cellules, qui peuvent soit exister isolément, soit vivre en groupes ou en communautés organisées ; on parle alors d'organismes. Pour comprendre la matière vivante, il nous faut donc étudier les cellules. Les cellules vivantes sont entourées par une membrane extérieure qui les sépare de leur environnement, mais qui permet le passage dans les deux sens des molécules dont la circulation est nécessaire. A l'intérieur de la membrane se trouve le cytoplasme, dans lequel les activités cellulaires ont lieu. Il existe dans le cytoplasme une particule cellulaire qui s'appelle le noyau. A l'intérieur de celui-ci se trouvent les chromosomes, faits d'ADN, d'ARN et de protéines (Figure 1). L'ADN, ou plus précisément l'acide désoxyribonucléique, est la matière qui contient et exprime le message de l'hérédité de toute cellule, et chaque cellule en a besoin d'une copie exacte et complète.

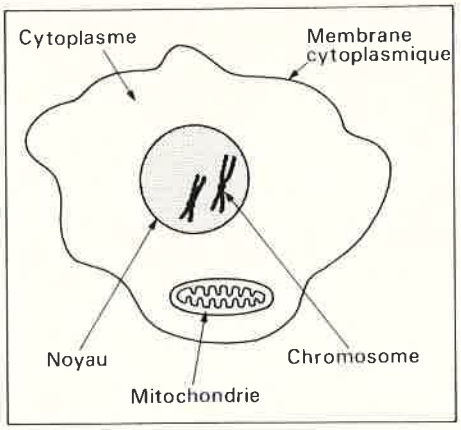


Figure 1. Schéma simplifié d'une cellule vivante.

La caractéristique essentielle de toute cellule vivante est qu'elle se reproduit. On peut dire qu'elle existe parce qu'elle dispose de la faculté de se reproduire et il ne fait guère de doute que sa physiologie a évolué pour parvenir justement à ce résultat. La plupart des organismes unicellulaires se reproduisent indéfiniment s'ils trouvent suffisamment d'espace et de nourriture. Il semble que la cellule, si elle ne faisait qu'exprimer ses propriétés les plus fondamentales, se reproduirait simplement aussi vite que permis par la nourriture et l'espace disponibles. Ce n'est que dans les êtres placés plus haut dans l'échelle de l'évolution, et qui sont pluricellulaires, que les cellules semblent avoir acquis une nouvelle propriété : celle d'arrêter leur reproduction au moment qui convient pour le bien de l'organisme dans son ensemble. Ce comportement apparaît comme étant venu s'ajouter à celui sous-jacent, et plus fondamental, selon lequel la reproduction est possible indéfiniment.

A la lumière de ces remarques, le mécanisme du contrôle de la prolifération cellulaire apparaît comme la possibilité d'arrêter cette prolifération dans l'état voulu, et au moment voulu. On peut alors se demander où réside l'importance d'étudier ce mécanisme.

La reproduction cellulaire est importante à trois points de vue, en ce qui concerne l'être humain et ses maladies. Tout d'abord, la reproduction cellulaire doit œuvrer, et de façon très ordonnée, tout au cours du développement de l'embryon, afin de donner naissance à un nouvel être humain, normal. Ensuite, il existe une grande variété de maladies de l'homme dans lesquelles un trop grand nombre de cellules est produit, dans un tissu ou un autre. Enfin, il y a cette maladie majeure de l'homme et très répandue, qui est liée à des désordres de la production des cellules et qu'on appelle le cancer. Pour comprendre le problème posé par le cancer, nous devons nous plonger plus profondément encore dans la compréhension de la reproduction cellulaire, au niveau de la physiologie moléculaire.

Chez l'homme, les cellules se trouvent dans l'un des deux états suivants : elles sont en train de se reproduire activement, ou sont soumises au mécanisme qui les empêche de le faire. la cellule prend la décision d'arrêter de se reproduire en un point déterminé de son évolution : juste avant d'entreprendre une nouvelle copie de son matériau héréditaire, l'ADN. A ce moment, la cellule s'assure également que la croissance de ses protéines, de ses acides nucléiques, que l'état de ses sources d'énergie et de ses membranes sont

* *De Spectrum 152.*

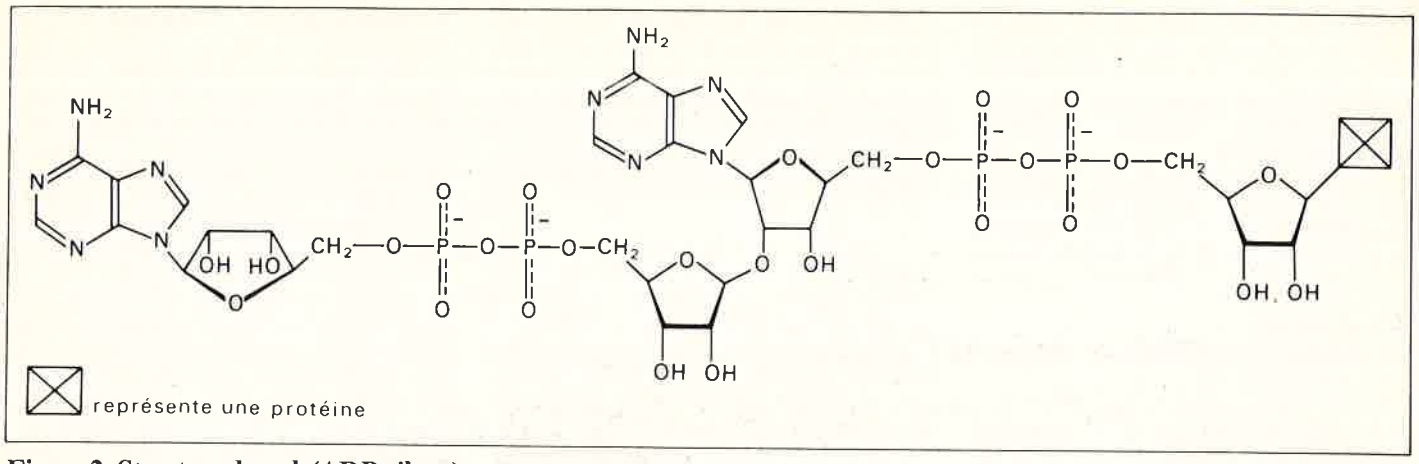


Figure 2. Structure du poly(ADP-ribose).

tels que le déclenchement d'un cycle de reproduction donnerait naissance à deux cellules normales, et absolument viables.

Ce qui touche aux sources d'énergie est particulièrement important, et m'amène à faire la relation suivante. Il y a une cinquantaine d'années, un chercheur allemand, Otto Warburg, émit l'hypothèse selon laquelle les cellules cancéreuses possèderaient un défaut fondamental dans les mécanismes respiratoires, c'est-à-dire dans leur façon de produire de l'énergie à partir des éléments adéquats, puisés dans leur environnement. Cette hypothèse s'appuyait sur une observation relative à un composé fondamental de ces mécanismes, l'AND, dérivé de la vitamine PP, ou amide nicotinique. Ce composé, l'adénine nicotinamide dinucléotide, agit en catalyseur pour tirer de l'énergie des molécules utilisables comme nourriture de la cellule. Warbourg, ainsi que d'autres, observèrent que dans les cellules cancéreuses, qui se reproduisent plus fréquemment que les cellules ordonnées voisines se trouvaient des quantités très réduites d'AND. A première vue, c'est un résultat contradictoire. Ce composé est utilisé par la cellule pour se procurer de l'énergie, et les cellules, en cours de croissance rapide, ont manifestement besoin de plus d'énergie que les autres. Cependant, elles disposent de moins d'AND pour y parvenir. Ce paradoxe a été à l'origine de beaucoup d'hypothèses, et de beaucoup d'expérimentations. Ce n'est que récemment que nous avons été en mesure d'en proposer une explication.

Les chromosomes, qui se trouvent dans le noyau de la cellule, jouent un rôle important dans la régulation des activités de la cellule. Ils le font grâce au matériau de l'hérédité qu'ils contiennent, l'ADN. On sait qu'ils contiennent aussi de l'ARN et des protéines. Récemment, on a découvert que la situation était plus complexe que ce qui était imaginé. Une fois synthétisées, les protéines doivent être modifiées chimiquement par des enzymes, et cette modification paraît exercer un rôle régulateur. Actuellement, nous connaissons quatre voies pour lesquelles les enzymes cellulaires modifient les protéines nucléaires : certains des acides aminés d'une protéine donnée peuvent être phosphorylés, acétylés, méthylés, et, outre ces trois premiers types de transformation chimique bien connus, il existe un quatrième type de modification, récemment mis en évidence.

Le poly ADP-ribose

Le corps nouvellement découvert est un polymère appelé le poly(ADP-ribose); sa structure est schématisée sur la figure 2. Ce polymère et les détails de sa synthèse biochimique offrent des particularités très intrigantes. Il dérive de l'AND, et de ce composé seulement, par une voie très inusuelle dans les synthèses rencontrées en biochimie, au point qu'on ne pensait pas qu'elle puisse exister : la liaison directe de deux cycles de ribose. Pour autant que je sache, le poly(ADP-ribose) est le seul composé produit par un organisme animal dans lequel se trouve une liaison ribose-ribose. En recherchant une telle liaison, on dispose du moyen d'identifier ce composé, très inhabituel. Du seul point de vue de la synthèse biologique, le poly(ADP-ribose) est aussi très surprenant : sa synthèse nécessite, en effet, à la fois la présence d'ADN et de protéines chromosomales. L'enzyme qui engendre le poly(ADP-ribose) ne se trouve que dans les chromosomes; le poly(ADP-ribose) lui-même ne se trouve que dans les chromosomes. Nous en avons tiré la conclusion que ce composé ne pouvait qu'être impliqué dans une fonction propre à l'activité des chromosomes. Plus précisément, on peut penser que le poly(ADP-ribose) joue un certain rôle dans un ou dans plusieurs des événements suivants : structuration des chromosomes; condensation des chromosomes; ségrégation à la mitose (la division cellulaire); biosynthèse de l'ARN ; et, enfin, biosynthèse ou réparation de l'ADN.

Quelle est la fonction précise du poly(ADP-ribose) ? La question n'est pas encore tranchée, mais j'estime que le poids des preuves déjà faites encline à penser que ce composé est impliqué, pour une partie, dans les phénomènes de la biosynthèse de l'ADN et de sa répartition. Cette hypothèse place le poly(ADP-ribose) au centre des préoccupations sur notre problème principal, c'est-à-dire le contrôle de la prolifération cellulaire et la nature du cancer.

Pourquoi suis-je amené à la conviction personnelle que le poly(ADP-ribose) est impliqué dans la biosynthèse de l'ADN et dans sa répartition ? Parce que la cellule ne contient seulement que de très petites quantités de ce polymère, inhabituel, et certainement pas assez pour lui faire jouer un rôle de réservoir ou de source d'énergie. Il vaut mieux supposer que c'est une molécule affectée à des processus de régulation.

Nous savons que le poly(ADP-ribose) dérive de l'AND. En fait, on a observé que 95 % de l'AND présent dans la cellule étaient utilisés à fabriquer le poly(ADP-ribose) dans le noyau de la cellule. Il devient maintenant plus aisé d'avancer une explication pour les différentes teneurs en AND constatées dans les cellules. Nous pouvons supposer que lorsqu'une quantité inusuellement grande de poly(ADP-ribose) est synthétisée dans le noyau, les réserves d'AND de la cellule s'en trouvent considérablement diminuées, et

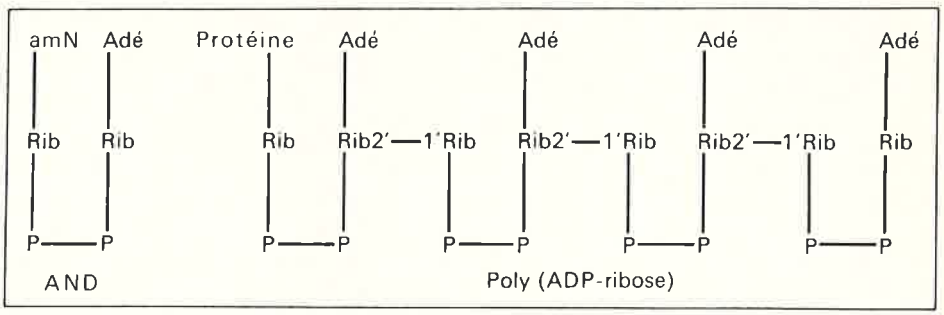


Figure 3. Schéma des liaisons ribose-ribose dans le poly(ADP-ribose) et dans l'adénine nicotinamide dinucléotide, l'AND.

nous faisons la suggestion que les cellules en cours de croissance rapide synthétisent beaucoup de poly(ADP-ribose), et, par conséquent, consomment leur AND à un rythme rapide, ce qui explique qu'elles n'en contiennent que très peu. Ainsi, au terme des découvertes récentes et de leur interprétation, l'observation expérimentale de Warburg, après avoir longtemps défié toute explication, se trouve en avoir reçu une, rationnelle et d'une grande importance.

Molécule de régulation

D'autres résultats expérimentaux, à leur tour, suggèrent que le poly(ADP-ribose) est impliqué dans la régulation de la reproduction cellulaire. Nous nous sommes demandés à quel moment de la vie d'une cellule ce composé est synthétisé, et à quel moment il est dégradé. Nous avons découvert que les enzymes responsables de la synthèse de l'AND, qui est l'élément spécifique dans les matériaux à l'origine du nouveau polymère, et aussi bien les enzymes responsables de la synthèse du polymère lui-même, ont une activité maximale au moment où la cellule est en train de reproduire son stock d'ADN. Venant corroborer ces indications, il y a nos observations relatives à trois types de lymphocytes dont les rythmes de croissance sont bien différents : des globules blancs (lymphocytes) qui ne croissent pas ; des lymphocytes en cours de croissance lente ; des lymphocytes de patients leucémiques, à développement rapide. Nous avons trouvé que le premier type de lymphocytes ne synthétisait que peu de poly(ADP-ribose), le deuxième type davantage, et le troisième encore davantage. Des essais avec des cellules en culture (dans des fioles) ont montré que les quantités de poly(ADP-ribose) synthétisées dans ces conditions artificielles pouvaient être variables, selon le rythme de la croissance produite. Tous ces résultats suggèrent que le poly(ADP-ribose) est impliqué dans la régulation de la reproduction de la cellule, et, plus spécifiquement, dans la biosynthèse de l'ADN.

Le dosage direct de la quantité de poly(ADP-ribose) dans les cellules supporte aussi l'hypothèse selon laquelle ce composé est lié à la reproduction de la cellule. Le polymère se rencontre sous forme de chaînes de longueurs différentes, allant d'une unité, à environ 20 à 30 unités. Nous ne connaissons pas la signification de ces différences. Cependant, il a été observé que les cellules en voie de reproduction rapide contenaient une proportion de chaînes de grande longueur beaucoup plus importante que la même proportion dans les cellules qui ne se développent pas.

Un résultat spectaculaire s'est dégagé des études des médicaments anti-cancéreux et de l'effet des radiations. Quand nous traitons des cellules cancéreuses leucémiques avec de tels médicaments, ou au moyen de la bombe au cobalt, nous constatons une chute considérable de la quantité d'AND cellulaire. Notre interprétation est que l'AND se trouve épuisé par une synthèse rapide du poly(ADP-ribose), entreprise par la cellule pour tenter de réparer les dommages produits par de tels traitements. Cet essai d'explication est fortement corroboré par les observations faites en ajoutant au traitement un autre médicament inhibant la synthèse du polymère. Conformément à l'explication précédemment avancée, l'addition de cet autre médicament empêche l'effondrement de la teneur en AND : la synthèse du polymère paraît bien être la cause de l'épuisement en AND. Une autre prédiction, dans la ligne des explications précédentes, se trouve aussi réalisée, et son importance soulève un grand intérêt : l'association d'un médicament anticancéreux et d'un inhibiteur de la synthèse du poly(ADP-ribose) se montre bien plus efficace dans la destruction des cellules cancéreuses leucémiques que ne l'est le médicament anticancéreux employé seul. Clairement, la synthèse de poly(ADP-ribose) fait partie du mécanisme par lequel la cellule répond aux dommages causés par le médicament anticancéreux. La confirmation d'une telle observation suggère une approche tout à fait nouvelle d'association médicamenteuse pour le traitement du cancer, et nous menons des investigations très actives dans ce sens.

En conclusion, notre exposé a débuté avec des considérations générales sur le contrôle de la reproduction cellulaire, et il s'achève avec une proposition spécifique pour le traitement d'une maladie qui frappe l'humanité. Ce trait est assez caractéristique d'un grand nombre des travaux entrepris par la biochimie contemporaine. La recherche biochimique est une activité qui n'a pas de cesse, et dans laquelle il apparaît toujours plus de problèmes à résoudre qu'il y en a de résolus. Mais les succès spectaculaires remportés pendant les 25 dernières années nous amènent, par tous aspects envisageables, à croire avec confiance que les maladies qui frappent l'homme finiront par livrer leurs secrets à force d'études. Les connaissances apportées par l'étude de l'une d'entre elles constituent des bases pour se lancer à l'étude d'autres, dans une quête pour améliorer la santé de l'humanité et allonger la vie de chacun.

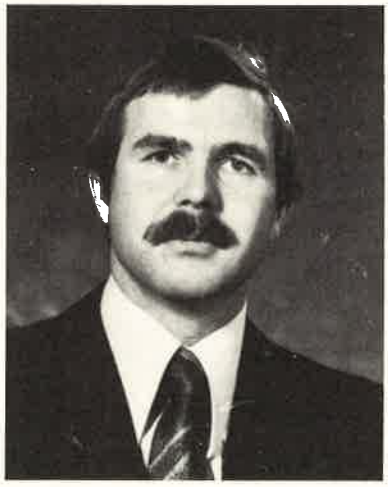
Qu'est-ce que le Génie électrochimique ? (2e partie)

par A. Storck

(Laboratoire des sciences du génie chimique, C.N.R.S.-E.N.S.I.C., 1, rue Grandville, 54042 Nancy Cedex)

III. Les réacteurs électrochimiques

III.1. Nécessité d'un génie de la réaction électrochimique



D'une manière générale et afin de compléter les diverses définitions mentionnées en I, nous dirons qu'un réacteur électrochimique désigne toute portion d'espace, où peut avoir lieu une transformation chimique par apport d'énergie électrique, ou inversement production d'électricité à partir du changement d'énergie libre associé à une réaction chimique (dans les batteries, piles et piles à combustibles).

Étant donné qu'un tel dispositif met en œuvre des phénomènes cinétiques, des transferts de matière et de chaleur, des écoulements de fluide etc..., il existe suffisamment de points communs avec les réacteurs chimiques classiques, pour tenter d'appliquer des méthodes d'approche et de résolution analogues.

Par analogie, plusieurs critères de classement sont donc à envisager suivant le point de vue auquel on se place (8) :

a) **Circulation du mélange réactionnel :** le réacteur peut être fermé (cas d'une pile ou d'une batterie) ou ouvert (pile à combustible dans laquelle le combustible et le comburant alimentent en continu le réacteur).

b) **Intervention de la variable temps :**
Le fonctionnement peut être discontinu ou permanent

c) **Degré de mélangeage des substances** à l'intérieur du réacteur. Un dernier critère de classement repose sur la nature de l'écoulement et le degré de mélangeage.

Pour les réacteurs chimiques caractérisés par l'existence d'un potentiel unique, le potentiel chimique, deux cas limites sont constitués par :
- le réacteur parfaitement agité : la conséquence de l'agitation est que la composition du mélange est constante en tout point du réacteur à un instant donné.
- le réacteur à écoulement piston :

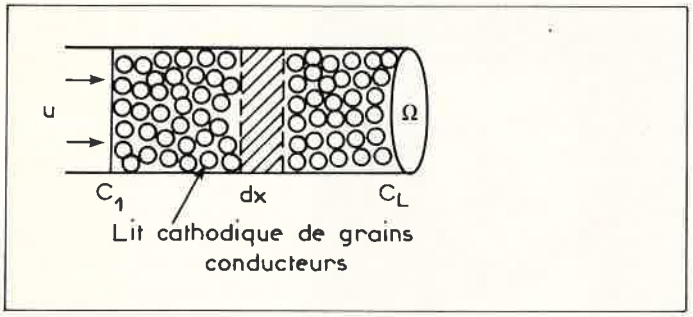
Ce terme signifie que réactifs et produits progressent en bloc et en tranches parallèles dans le réacteur.

La composition du mélange réactionnel varie donc continûment d'un point à l'autre.

Cependant, l'analogie avec les réacteurs chimiques s'arrête dès que l'on considère l'existence du deuxième potentiel caractérisant les réacteurs électrochimiques et leur conférant leur spécificité propre : *le potentiel électrique* : Φ.

Il serait alors tentant de définir l'équivalent de ces deux types de réacteurs au sens du potentiel électrique Φ ou plutôt de la densité de courant locale i sur l'électrode. Il faut cependant prendre garde au fait que ces notions (réacteurs parfaitement agité ou de type piston) concernent des propriétés essentiellement volumiques du fluide, alors que les réactions électrochimiques mettent en jeu des phénomènes de surface.

Considérons, à titre d'exemple et afin d'illustrer les différences fondamentales existant entre les deux types de réacteurs (chimique ou électrochimique), une cellule électrochimique cylindrique, tubulaire. Supposons d'autre part que l'écoulement soit de type piston (ou plus généralement piston avec dispersion axiale) au sens de la classification des réacteurs chimiques.
Une réaction primaire du type $A + ne^- \rightarrow B$ se produit au niveau de la cathode, constituée par exemple par un lit fixe de grains conducteurs, de longueur L, parcourue par un électrolyte à la vitesse uniforme u.



Lit cathodique de grains conducteurs.

Si I désigne le courant total d'électrolyse, le bilan global de matière relatif à l'espèce transformée s'écrit :

$u.\Omega.(C_1 - C_L) = I/nF$ (en supposant un rendement faradique égal à 100 %).

Par ailleurs, un bilan différentiel en régime stationnaire dans une tranche d'épaisseur dx du réacteur, s'écrit :

$$\Phi_x = \Phi_{x+dx} + \frac{i_x.a.dx}{nF}$$

Flux de A entrant à l'abscisse x — Flux de A sortant à l'abscisse $(x + dx)$ — Flux de disparition par réaction électrochimique

(a désigne ici la surface d'électrode par unité de longueur du réacteur).

En négligeant l'effet de la migration ionique, Φ_x peut être exprimé par :

$$\Phi_x = u.\Omega.C - D.\Omega.\frac{\partial C}{\partial x}$$

où D désigne le coefficient de dispersion axiale.
On aboutit ainsi à l'équation différentielle :

$$u.\Omega.\frac{\partial C}{\partial x} - D.\Omega.\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{i_x.a}{nF} = 0$$

Ce problème déjà fortement simplifié par un certain nombre d'hypothèses de base, ne peut être résolu qu'à partir de la connaissance de la distribution du courant i_x le long du réacteur et doit donc lui être couplé. La disposition des électrodes à l'intérieur du réacteur joue donc un rôle essentiel, puisqu'elle agit directement sur la distribution du potentiel (Paragraphe II).

On notera cependant que lorsque l'électrode opère *globalement* au courant limite de diffusion, la densité de courant limite i_x est reliée au coefficient k_x de transfert de matière local k_x par

$$i_x = n.F.k_x.C$$

et l'équation différentielle précédente peut être intégrée très simplement. Le dimensionnement et la prédiction des performances du réacteur sont alors possibles. Encore faut-il constater que ce problème correspond alors au cas classique de l'écoulement piston avec réaction chimique d'ordre 1, où l'on peut précisément s'affranchir de la spécificité de la réaction électrochimique.

Cet exemple précis et volontairement simplifié montre donc comment la théorie des réacteurs chimiques, et plus généralement la méthodologie du génie chimique, permet d'aborder simplement l'étude dynamique des cellules d'électrolyse. Un certain nombre d'hypothèses simplificatrices ont été faites (système isotherme – indépendance des réactions se produisant au niveau des 2 électrodes, pas d'effet de la migration ionique), qui permettent précisément de se rapprocher le plus des conditions expérimentales existant dans les réacteurs chimiques. Cependant, on conçoit qu'étant donné les caractères spécifiques des réactions électrochimiques, il conviendra d'élargir considérablement le génie de la réaction chimique afin de définir et préciser les bases spécifiques d'un génie de la réaction électrochimique, qui s'avérera primordial dans la compréhension du comportement dynamique d'un processus électrochimique lors du démarrage d'une opération ou lorsqu'une variable quelconque du procédé subit une perturbation.

On notera enfin que la présence fréquente de bulles de gaz confère aux réacteurs électrochimiques diverses propriétés spécifiques, qu'il convient de mentionner plus particulièrement. En effet, la formation d'oxygène ou d'hydrogène lors des réactions aux électrodes ou la mise en œuvre de gaz dans certains procédés électrochimiques (électrolyse du chlore, oxydation de l'oxygène en peroxyde d'hydrogène, réduction du gaz carbonique en divers acides valorisables) sont à l'origine de nombreux effets, dont les influences peuvent se manifester de manière totalement opposée.

Citons à titre d'exemple :

a) **la réaction de la conductivité globale de la solution :** Elle est à l'origine d'un accroissement de la tension aux bornes de la cellule (et donc de la consommation d'énergie électrique), lorsqu'on opère à une densité de courant imposée.

b) **L'accroissement des vitesses de transfert de matière par les bulles :** l'utilisation du mouvement des bulles s'avère être un moyen très efficace dans la réduction du coût de l'agitation de l'électrolyte, les coefficients de transfert de matière aux électrodes pouvant subir un accroissement d'un facteur multiplicatif de l'ordre de 5 par rapport à la convection naturelle.

c) **La modification des propriétés physiques de l'électrolyte.**

Dans le domaine des réactions mettant en jeu des gaz, l'apport du G.E. devra se manifester dans :
- la détermination des « hold-up » du réacteur (qui semble être le paramètre décisif sur la conductivité) ;
- la résolution de tous les problèmes liés à la coalescence et au mouvement des bulles (ce problème est, semble-t-il, un des plus importants dans l'électrolyse de l'eau) ;
- la mise au point de corrélations générales (inexistantes à l'heure actuelle).

Les méthodes utilisées classiquement en génie chimique dans l'étude des réacteurs diphasiques gaz-liquide pourront par ailleurs être directement transposées au cas des réacteurs électrochimiques.

III.2. Les réacteurs de type nouveau

Depuis plus d'un siècle, l'industrie et la technologie électrochimique ont été gouvernées par quelques grands procédés, dont nous avons mentionné l'importance au début de ce travail.
Il s'agit principalement des procédés en vue de la production :
- de chlore, chlorates, perchlorates et soude par électrolyse en solution ;
- d'aluminium par électrolyse de sels fondus ;
- d'hydrogène et d'oxygène par électrolyse de l'eau.

Il est important de mentionner que l'ensemble de ces procédés sont caractérisés par la présence *d'espèces réagissantes en grande concentration* et que les phénomènes de transfert de matière y jouent un rôle secondaire voire inexistant.

Il suffit, pour s'en convaincre, de suivre l'évolution technologique des cellules à chlore pour constater que les problèmes principaux à résoudre ne résidaient effectivement pas dans la recherche de l'amélioration des propriétés de transfert, mais plutôt dans la mise au point de nouveaux matériaux d'électrodes et séparateurs (passage progressif des cellules à mercure → à diaphragme → à membrane).

Il faut cependant noter qu'à chacun de ces grands procédés classiques de l'industrie électrochimique correspondent bon nombre d'autres, pour lesquels l'espèce active est présente en faible concentration et où l'influence des phénomènes de transfert devient prépondérante puisque la limitation du courant par la diffusion est directement proportionnelle à la concentration.

Citons les cas célèbres :
- de la récupération de métaux à partir de solutions diluées ;
- du traitement des effluents et de la lutte contre la pollution ;
- du vaste domaine des synthèses électroorganiques pour lesquelles les solubilités des espèces sont généralement faibles.

Les cent premières années de l'industrie électrochimique ont donc été marquées par une situation telle que les électrochimistes s'accommodaient de ces faibles flux de transfert et les géométries des réacteurs étaient bien souvent inadaptées au type de procédé considéré.

Il est toutefois apparu peu à peu qu'un faible investissement supplémentaire, une sophistication apparente dans la construction des cellules et une légère surconsommation d'énergie pour accroître les flux de matière pouvaient s'avérer en fait excessivement rentable à long terme dans le bilan économique et énergétique global du procédé.

On a alors assisté à la mise au point de réacteurs électrochimiques de type nouveau, dont le développement est actuellement assuré à l'échelle du laboratoire pour la plupart et d'ores et déjà à l'échelle industrielle pour certains.

Les divers critères de qualité auxquels tentent de satisfaire les géométries proposées sont de quatre types :
- accroissement des vitesses de transfert de matière aux électrodes en vue d'augmenter les densités de courant opératoires et donc la production des réacteurs ;
- simplicité relative de la conception et de la construction des cellules ;
- uniformité de la distribution du potentiel assurant une bonne sélectivité de fonctionnement et une distribution assez resserrée des produits de la réaction ;
- accroissement de la surface spécifique des électrodes par unité de volume du réacteur et minimisation des frais d'investissement.

Dans le cadre de ce dernier point, le tableau IV suivant (proposé par Ibl) compare pour différentes cellules d'électrolyse, la surface spécifique d'électrode A_s (surface d'électrode par unité de volume de cellule) et A_e (surface d'électrode par unité de volume d'électrode) .

Ce tableau met clairement en évidence l'accroissement considérable des deux paramètres A_s et A_e dans les réacteurs de type nouveau par rapport à la cellule classique à chlore de Hooker.

Tableau IV

	A_s[cm²/cm³]	A_e[cm²/cm³]
Cellule à chlore [Hooker]	0,037	0,3
Électrode tournante	0,1	20
Électrolyseur à tank	0,13	20
Filtre-presse	0,3-1,7	20
Cellule à espace capillaire	1-5	20
Lit fixe de particules conductrices	10-50	150
« Swiss Roll » Cellule	20-50	200
Lit fluidisé	20-100	150

La figure 5 présente une revue de quelques types de cellules, qui semblent devoir être, dans un avenir plus ou moins proche, vouées à un développement industriel important.

- **la cellule à espace capillaire** dans laquelle des électrodes à disque sont disposées parallèlement, l'espace inter-électrode pouvant être très faible et de l'ordre d'une fraction de millimètre (ces faibles dimensions ont pour conséquence directe la minimisation des pertes par effet Joule à l'intérieur du réacteur). La figure 5*a* donne un exemple de cellule utilisée pour l'hydrodimérisation d'acrylonitrile en adiponitrile.

- **la cellule à électrode tournante ou « pump cell » :** elle est constituée essentiellement par une électrode circulaire fixe et une seconde électrode du même type, en rotation, et assurant le pompage de l'électrolyte.
L'écoulement turbulent ainsi produit assure un flux de matière satisfaisant et un bon mélangeage de l'électrolyte dans l'espace inter-électrode (dont la dimension est en moyenne de 0,7 mm). Cette cellule est particulièrement bien adaptée à la récupération de métaux sous

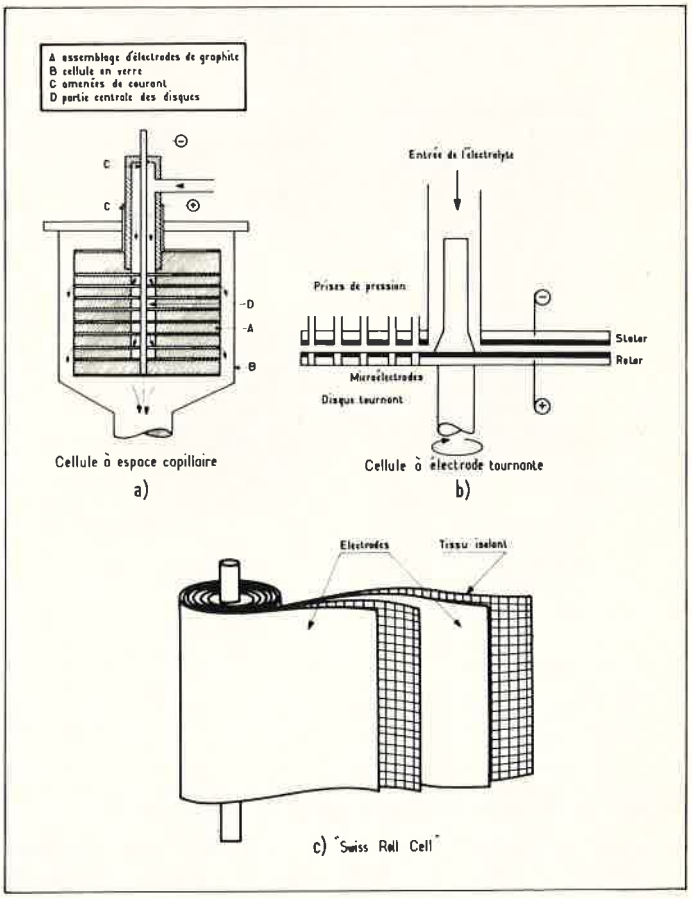


Figure 5. Revue de quelques nouveaux types de cellules électrochimiques.

forme poudreuse (possibilité d'opérer au courant limite de diffusion) et d'une manière plus générale à tous les procédés nécessitant le mélangeage des produits cathodiques et anodiques issus de la réaction. Des expériences à l'aide de traceur ont montré que l'écoulement à l'intérieur du réacteur était de type piston.

Dans le domaine des dispositifs où l'on cherche à accroître les vitesses de transfert en promouvant la turbulence du liquide, citons divers types de cellules mettant en œuvre des obstacles au voisinage des électrodes :

• **la « Swiss Roll Cell »,** dans laquelle deux feuilles métalliques, séparées par un tissu isolant de faible épaisseur, sont enroulées sur elle-même.
La toile isolante joue donc un double rôle : isolation de l'anode et de la cathode et promotion de la turbulence du liquide au voisinage des électrodes.
L'électrolyte circulant par convection forcée peut être pompé axialement ou radialement. Cette cellule a trouvé des applications intéressantes dans les domaines de la récupération des métaux à partir de solutions diluées, de l'électrosynthèse organique et de la dépollution de solutions (destruction des cyanures).

• **La « Chemelec Cell »** utilisant la fluidisation de grains isolants au voisinage des électrodes. Le mouvement incessant des particules fluidisées agissant en tant que promoteurs de turbulence de la phase liquide a un effet bénéfique sur la qualité des dépôts métalliques et sur les phénomènes de polarisation de concentration au niveau de l'électrode de travail. Ce type de cellule a été utilisé pratiquement lors de la récupération de cuivre à partir d'une solution de $CuSO_4$ acide et dans les dépôts de PbO_2.

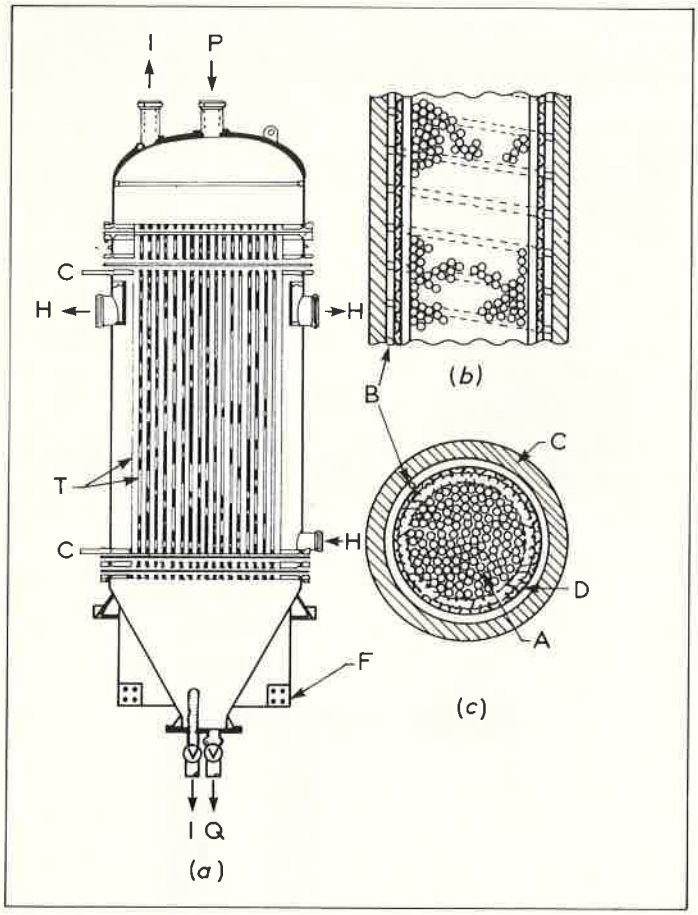


Figure 6. Cellule Nalco (d'après la référence 9).

A : anode granulaire en plomb; B : distributeur du catholyte; C : cathode en acier; D : diaphragme; F : amenée de courant anodique; H : entrée et sorties de l'échangeur de chaleur; I : entrée et sorties de l'électrolyte; P : orifice d'entrée des particules en plomb; Q : orifice de sortie des particules consommées; T : tubes.

• **Les électrodes tridimensionnelles fixes ou fluidisées :** rappelons que ces dispositifs consistent en un lit fixe ou fluidisé de grains conducteurs au contact d'une amenée de courant et traversé par un électrolyte en écoulement (Figure 4).

Ce type de cellule a été utilisé pour la première fois vers 1910 à l'échelle industrielle dans le procédé Nalco (Figure 6) en vue de la production de plomb tétraalkyle.
Le compartiment cathodique est constitué par un faisceau de tubes en acier au voisinage desquels sont disposés des diaphragmes séparant les surfaces internes de ces tubes d'un lit fixe de plomb jouant le rôle d'anode consommable. L'électrolyte traversant chaque tube est un réactif de Grignant et un fluide réfrigérant circulant dans la calandre permet d'évacuer les calories produites par effet Joule. Dans les conditions expérimentales utilisées, le plomb tétraalkyle est obtenu avec un rendement en courant supérieur à 96 %.

Par la suite, l'utilisation des électrodes tridimensionnelles qui possèdent une évidente analogie avec les procédés de catalyse hétérogène, a fait l'objet de nombreux travaux de recherche à l'échelle du laboratoire en vue de leurs applications :
• dans l'extraction des métaux (Cu, Hg etc...) à partir de solutions diluées.
• les synthèses électroorganiques;
• les oxydations des polluants organiques et des ions cyanure.

Il n'en reste pas moins que le problème de la distribution de potentiel à l'intérieur de ces matrices conductrices constitue la plus grande difficulté rencontrée dans la mise en œuvre pratique des réacteurs correspondants et un certain nombre de règles doivent être prises en compte, si l'on désire mettre à profit le caractère volumique des électrodes.

III.3. Les méthodes de séparation

Un réacteur électrochimique ne constitue fréquemment qu'un maillon dans un enchaînement plus ou moins complexe d'opérations de fractionnement, de séparations, de réactions chimiques etc... Les méthodes de séparations doivent donc y être considérées à 3 niveaux :

• **en « amont » du réacteur,** où il s'agit de séparer ou mettre en solution les produits devant être ultérieurement transformés ou récupérés électrochimiquement. Citons le cas en électrométallurgie (10) de la lixiviation destinée à mettre en solution des métaux valorisables à partir de minerais, des séparations solide-liquide permettant d'éliminer certains résidus solides et de l'extraction liquide-liquide permettant de séparer d'une solution, soit des impuretés, soit un métal de valeur.

• **en « aval » du réacteur électrochimique,** où l'objectif consiste à séparer, d'un mélange réactionnel ou d'une électrode, la matière désirée. L'ensemble des méthodes classiques de séparation sont l'extraction liquide-liquide, la distillation, l'absorption etc... et reposent sur des opérations unitaires bien connues en génie chimique. Une mention particulière doit être faite de la séparation des bulles de gaz, pour laquelle l'utilisation de cyclones et de dévésiculeurs est particulièrement importante, ou de la purification d'un gaz produit électrochimiquement et éventuellement valorisable (utilisation de colonnes d'absorption, de pulvérisation etc...).
En ce qui concerne plus particulièrement le cas de l'électrolyse de l'eau, où il s'agit de réaliser la séparation de gaz (hydrogène et oxygène) d'un milieu liquide de potasse dans des conditions relativement sévères de température et de pression, des études récentes ont soulevé le problème du coût des séparateurs, qui entrerait pour moitié dans le coût global de l'électrolyseur. (Les différents types de séparateurs possibles utilisent les ondes ultrasonores, les séparateurs centrifuges ou à cyclones, des plateaux de décantation ou des effets de filtrage sur grilles.

• **au « cœur » même du réacteur électrochimique :**
L'utilisation d'éléments séparateurs (membranes, diaphragmes) destinés à isoler les compartiments anodique et cathodique au sein du

réacteur est une possibilité qui peut s'avérer parfaitement adaptée dans l'amélioration de la sélectivité de fonctionnement du procédé : dans l'industrie du chlore-soude, le remplacement des diaphragmes par des membranes adéquates permet d'obtenir une qualité de soude, pour laquelle les opérations de séparation « aval » (évaporation, purification) se trouvent considérablement simplifiées.

Un réacteur plus sélectif (par la mise au point de membranes plus appropriées et la recherche d'une distribution de potentiel plus uniforme à l'intérieur de la cellule) permet de minimiser l'importance des séparations effectuées au niveau « aval ». Inversement, des méthodes de séparation simples et efficaces ont pour conséquence directe une simplification du « design » du réacteur et des conditions opératoires plus souples. Le problème doit donc être considéré dans son ensemble et faire l'objet d'études technico-économiques visant à minimiser le coût global de l'enchaînement d'opérations constituant le procédé.

III.4. L'optimisation énergétique et économique des réacteurs électrochimiques

L'on a vu précédemment qu'un des objectifs du génie électrochimique était la mise en œuvre des procédés dans des conditions économiquement optimales.

Le terme « optimisation » est donc un mot clé du génie électrochimique. Rappelons en son principe (Figure 7) :
Le coût global d'une opération électrochimique résulte d'une compétition entre celui de l'énergie électrique consommée dans la cellule, celui des investissements et aussi de toutes les dépenses associées au mélangeage de l'électrolyte. En effet, lorsqu'on augmente la densité de courant i à l'intérieur de la cellule, la surface d'électrode et donc les investissements nécessaires pour transformer un flux donné de matière décroissent, mais parallèlement l'énergie électrique consommée est accrue. Le coût global présente donc une valeur optimale pour une certaine valeur i_{opt} de la densité de courant opératoire.

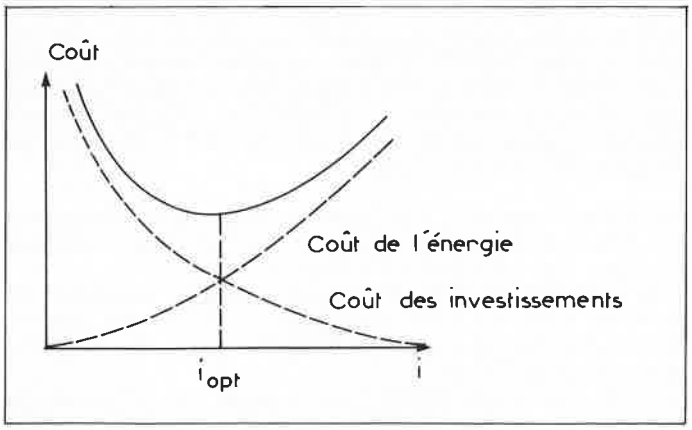
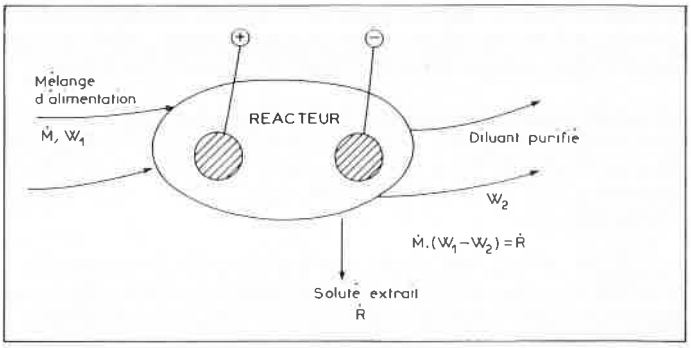


Figure 7.

Il convient toutefois de généraliser ce principe en tenant compte des divers critères d'optimisation qui peuvent être définis et conduire à des choix ou des décisions fondamentalement différentes



$$\eta = \frac{\dot{R}}{\dot{M}W_1} = \frac{\text{Débit extrait}}{\text{Débit maximal entrant}}$$

Considérons un réacteur électrochimique traversé par un débit massique $\dot{M}$ d'un électrolyte contenant une concentration massique W_1 d'un soluté (ions métalliques, polluants ou plus généralement espèces électroactives).
L'optimisation technico-économique d'un tel procédé peut en général se ramener à l'un ou l'autre des 2 cas extrêmes suivants :

a) **Purification de diluant**
Dans de nombreux cas, l'objectif est de préparer un diluant purifié et donc d'abaisser la concentration jusqu'à une certaine valeur W_2 imposée à l'avance. *Le taux d'extraction* η *est donc imposé* et l'objectif devra être atteint en minimisant *le coût total de l'opération par kg de fluide traité*, soit minimiser $\frac{C_T}{\dot{M}}$ à η constant.
Le dessalement de l'eau de mer par électrodialyse, la dépollution des eaux résiduaires entrent dans cette première catégorie.

b) **Extraction du soluté**
Supposons au contraire que le soluté soit la substance valorisable. L'objectif technico-économique sera alors de minimiser le coût total C_T (en francs par an) par kg de soluté extrait, à débit de production $\dot{R}$ imposé soit :
Minimiser $\frac{C_T}{\dot{M}.\eta}$ à $\dot{M}.\eta$ constant.
Les exemples pratiques sont nombreux et concernent toutes les techniques de récupérations de substances rares.

Ces deux objectifs *sont donc fondamentalement différents* ainsi que les techniques d'optimisation correspondantes.

Des études récentes ont par exemple montré que l'optimisation de la densité de courant dans l'électroraffinage du cuivre permettait d'atteindre des économies considérables (11) de l'ordre de 50 dollars par tonne de cuivre produite.

Dans le contexte actuel de disparition progressive des sources classiques d'énergie et d'augmentation de leur prix, les problèmes liés à l'optimisation énergétique et économique des réacteurs ont pris une importance de tout premier plan et des méthodes rationnelles et plus générales d'optimisation tenant compte d'impératifs techniques, économiques, voire écologiques devront être développées dans le cadre du génie électrochimique et en constituer l'une des bases.

IV. Conclusions. Perspectives et avenir du génie électrochimique

A l'avenir, les procédés électrochimiques industriels vont probablement connaître un développement, d'autant plus important que les formes primaires d'énergie fossile actuellement disponible vont s'appauvrir progressivement et être supplantées par d'autres formes de l'énergie provenant du développement des réacteurs solaires et nucléaires.

Cette mutation nécessitera la mise au point de nouveaux systèmes de stockage de l'énergie et toutes les recherches portant sur le développement des piles à combustibles à électrolyte acide, des batteries d'accumulateurs sodium-soufre destinées à supplanter les batteries classiques au plomb sont vouées à un avenir prometteur.

Mc Mullin a écrit (12) : « *la réaction chimique, comme la politique, est l'art du possible; la réaction électrochimique, comme la tactique militaire, est l'art de surpasser l'impossible en appliquant un champ électrique* ».

Cette métaphore conserve toute sa signification et les ingénieurs futurs du génie électrochimique devront apprendre à réexaminer de manière critique la mise en œuvre des réactions chimiques compte tenu de la nouvelle forme électrique de l'énergie, dont le coût deviendra peu à peu compétitif devant les autres types d'énergie.

Le développement des synthèses électroorganiques depuis quelques années est un exemple de voie nouvelle pour laquelle le génie de la réaction électrochimique devrait s'avérer très utile. Le tableau V donne une liste des procédés commerciaux existant ou en voie de développement.

L'avantage des procédés électroorganiques réside essentiellement :
- dans leur propreté relative par rapport aux procédés chimiques utilisant des agents chimiques oxydants (comme les sels de manganèse) ou réducteurs (l'industrie électrochimique est non polluante).

Tableau V

- Procédé Monsanto : Production d'adiponitrile par dimérisation de l'acrylonitrile

$$\underset{(ACN)}{2\,CH_2 = CHCN} + 2\,H_2O + 2e^- \rightarrow \underset{(ADN)}{N \equiv C - (CH_2)_4 - C \equiv N} + 2\,OH^-$$

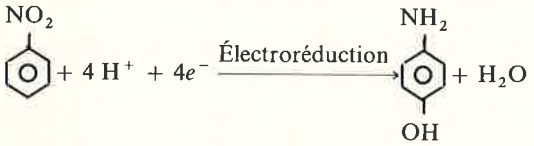
- Procédé Nalco : Production de plomb tétraéthyle par oxydation anodique

$$Pb + 4(C_2H_5)Mg^+ \rightarrow Pb(C_2H_5)_4 + 4\,Mg^{++} + 4e^-$$

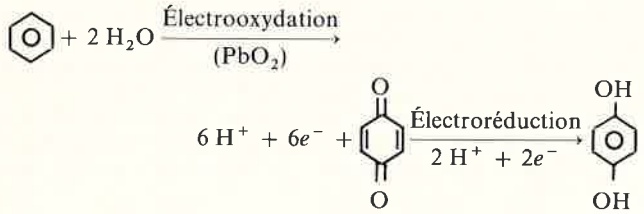
- Production d'oxyde de propylène (Bayer, Kellog)

$$CH_3 - CH = CH_2(H_2O) \xrightarrow{\text{Électrosynthèse indirecte}} CH_3 - \underset{\underset{O}{\diagup\diagdown}}{CH - CH_2}$$

- Production de *p*-amino phénol (C.L.B.)



- Production d'hydroquinone



- dans la possibilité de contrôler le degré d'oxydation ou de réduction d'une substance par l'intermédiaire du potentiel électrique ;
- dans leur plus grande simplicité technologique nécessitant donc moins de maintenance et fournissant la possibilité d'une plus grande automatisation.

Un des points faibles actuels réside dans le coût de l'énergie électrique et des frais d'investissement plus élevés par rapport aux procédés conventionnels.

Des études économiques récentes (13) ont cependant montré que, s'il est vrai que l'énergie électrique intervient pour une bonne partie dans le coût total d'une opération électrochimique, il n'en est pas moins vrai que globalement le procédé peut s'avérer compétitif.

Par ailleurs, le glissement vers une société « tout électrique » ainsi que l'accroissement probable des prix de certains réactifs chimiques traditionnels ne feront qu'améliorer cette compétitivité. On notera enfin que l'intensification des procédés d'électrosynthèse nécessitera la mise au point de nouveaux principes de construction de cellules.

Dans le domaine de la protection de l'environnement et de la dépollution, citons quelques procédés importants, dont le développement sera lié à celui du G.E. :
- l'électrodialyse pour le dessalement de l'eau de mer,
- la destruction directe des cyanures (issus des bains de galvanoplastie) en cyanates ou indirecte par chloruration,
- la prévention de la pollution des eaux par les métaux lourds à l'état d'ions dangereux pour la vie aquatique,
- le traitement des déchets municipaux par stérilisation et désodorisation électrochimiques.
- l'électrorécupération de l'argent accumulé dans les bains de traitement photographique.
- la réduction électrochimique de CO_2 qui offre de nombreuses possibilités pour la production de composés organiques (acides formique, oxalique, tartrique etc...) directement ou indirectement valorisables.

Dans le domaine des matériaux, de nouvelles membranes et électrodes devront être mises au point afin d'améliorer les performances globales des réacteurs électrochimiques. C'est ainsi que le développement de membranes échangeuses d'ions s'avère d'ores et déjà très profitable dans l'industrie du chlore en vue de l'obtention de soude d'une grande pureté. La mise au point d'anodes en titane recouverte d'un revêtement catalytique a permis dans ce même domaine d'accroître considérablement les densités de courant opératoire sans augmenter la tension de cellule.

En 1974, la Commission de prospective en électrochimie réunie par le C.N.R.S. a conclu qu'il était regrettable que peu de relations existent en France entre chercheurs et industriels.
Ainsi que l'a mentionné Mihé (14) récemment, cette situation est liée en bonne partie au faible développement de l'enseignement de l'électrochimie et par suite au manque de langage commun entre ingénieurs et spécialistes.
Nous pensons d'une manière plus générale que ce manque de communication est dû à l'inexistence d'une discipline de type « Génie électrochimique » analogue à celle enseignée dans certaines grandes universités américaines de génie chimique (15, 16).

Un des rôles de l'ingénieur du génie électrochimique de demain sera donc sans aucun doute de faire le lien entre les découvertes scientifiques purement fondamentales et la réalité économique du futur.

Bibliographie

(1) N. Ibl,« Fundamentals of Electrochemical Engineering » Conférence présentée au 24e Congrès international de chimie pure et appliquée » Hambourg (Sept. 1973).
(2) A.D.S. Tantram et A.C.C. Tseung, *The Chemical Engineer*, 1975, p. 599.
(3) C. Wagner, « Advances in Electrochemistry and Electrochemical Engineering », Vol. 2 (1962).
(4) N. Ibl, « Distribution du courant dans les systèmes électrochimiques », *Techniques de l'ingénieur*, 1976, p. 12.

(5) J.S. Newman, « Electrochemical Systems » Prentice Hall, Englewood Cliffs N.J. (1973).
(6) J. Villermaux et P. Le Goff, « Quelles recherches fondamentales en génie chimique », *L'actualité chimique*, 1978, **1**, 24.
(7) F. Cœuret, « L'électrode poreuse percolante », *Electrochimica Acta*, 1976, **21**, 203.
(8) J. Villermaux, « Génie de la réaction chimique », Tome 1, Cours à l'E.N.S.I.C., (Nancy, 1976).
(9) N.L. Weinberg, « Technique of Electroorganic Synthesis, Part-I ». John Wiley, New York (1974).
(10) P. Blanquet, « Application des processus électrolytiques en hydrométallurgie » ; Conférence aux « 43e Journées de la S.E.E. Paris (29/12 au 30/12 1978).
(11) N. Ibl, « Optimization of copper refining », *Electrochimica Acta*, 1977, **22**, 465.
(12) R.B. Mac Mullin, « Design and Materials of Construction for Electrolytic Cells », *J. Electrochem. Soc. Rewiews and News*, 1973, 135 C.
(13) J.L. Fitzjohn, « Electroorganic Synthesis », *Chem. Engng. Progr.*, 1975, **71** (2), 85.
(14) J. Millet, « L'insertion de l'électrochimie dans la technique industrielle et la vie quotidienne », *Le Progrès Technique*, 1978, **10**, 19.
(15) J. Jorne, « A course in Electrochemical Engineering », *Chemical Engineering Education* », 1977, p. 164.
(16) R. Alkire, « A course in Electrochemical Engineering », *Chemical Engineering Education*, 1976, p. 158.

Quel est le niveau des bacheliers en chimie ?

II. Variations selon les établissements d'enseignement supérieur et évolution dans les trois dernières années

par Maurice Chastrette

(Laboratoire de chimie organique physique, Université Claude Bernard, Lyon I, 43, Boulevard du 11 Novembre 1918, 69621 Villeurbanne).

Le test CLEREC 1, « Chimie à l'entrée à l'Université », a permis de représenter le niveau des connaissances en chimie des étudiants entrant à l'Université. Il a été passé par plus de 10 000 étudiants, appartenant à 32 établissements d'enseignement supérieur dont plusieurs situés dans des pays étrangers francophones. Les résultats globaux de ce test ont été présentés précédemment (1) et le but de cet article est de discuter deux points complémentaires :

1. Quelles sont les causes des écarts importants observés entre les notes moyennes des différents établissements ?
2. Y a-t'il une évolution notable du niveau des connaissances en chimie au cours des trois dernières années ?

Bien entendu le test n'a pas été conçu pour répondre spécifiquement à ces deux questions et les conclusions qui suivent doivent être considérées comme des hypothèses de travail.

I. Disparité des notes moyennes

Plusieurs facteurs susceptibles d'influer sur les performances des étudiants ont été examinés. Ni l'âge, ni le sexe n'ont une importance notable, mais la nature du baccalauréat obtenu semble importante.

Dans l'ensemble des établissements où le test a été administré, les bacheliers A et B ne représente qu'un pourcentage très faible (environ 3 %) de l'ensemble des étudiants. Nous ne comparerons donc ici que les bacheliers C, D, E et F. Un examen rapide montre que leurs performances au test sont bien différentes. Le tableau 1 indique les % de réponses exactes pour ces différentes catégories. Les bacheliers C sont les meilleurs avec 50,6 % de réponses exactes en moyenne. Viennent ensuite les bacheliers F avec 47,0 % de réponses exactes (les bacheliers F_6 sont cependant meilleurs que les bacheliers C). Les bache-

Tableau 1. Pourcentages de réponses exactes au test CLEREC 1 en 1977-1978 selon les séries du Baccalauréat

Question	Bac				Question	Bac			
	C	D	E	F		C	D	E	F
1-1	54,3	49,4	46,4	50,6	16-1	75,9	70,8	59,2	43,9
2-1	48,7	46,2	35,7	54,8	16-2	69,7	61,7	48,5	33,5
3-1	30,0	23,1	15,7	42,6	17-1	20,7	12,5	15,7	42,0
4-1	55,6	43,9	49,2	51,2	18-1	45,2	34,6	21,4	50,6
4-2	53,8	37,7	39,2	42,0	19-1	50,7	37,7	47,8	51,8
5-1	61,8	48,1	50,0	53,0	20-1	55,4	37,2	45,0	48,1
6-1	48,7	40,3	42,1	49,3	21-1	37,0	22,7	27,8	46,3
7-1	70,6	55,7	63,5	57,3	22-1	17,6	11,3	7,1	30,4
8-1	32,0	24,7	22,8	12,8	23-1	38,8	26,5	36,4	43,2
9-1	68,8	72,2	75,7	69,5	24-1	32,8	19,5	32,8	43,2
10-1	63,7	53,7	75,0	67,6	25-1	32,4	19,4	34,2	43,2
10-2	21,6	19,8	24,2	22,5	26-1	74,1	70,3	75,7	68,9
11-1	51,8	48,4	31,4	47,5	27-1	66,2	56,7	58,5	48,1
12-1	66,6	64,1	43,5	50,0	28-1	50,3	33,6	49,2	43,9
13-1	79,6	81,9	65,0	72,5	29-1	33,1	30,1	24,2	46,9
14-1	60,0	49,0	50,0	47,5	29-2	24,9	22,7	20,0	48,7
15-1	82,5	82,4	73,5	51,2	29-3	54,7	46,9	53,5	51,8
15-2	41,0	34,9	22,1	18,9					
					% moy.	50,6	47,0	42,3	42,6

liers D et E ont des résultats équivalents (42,5 % de réponses exactes).

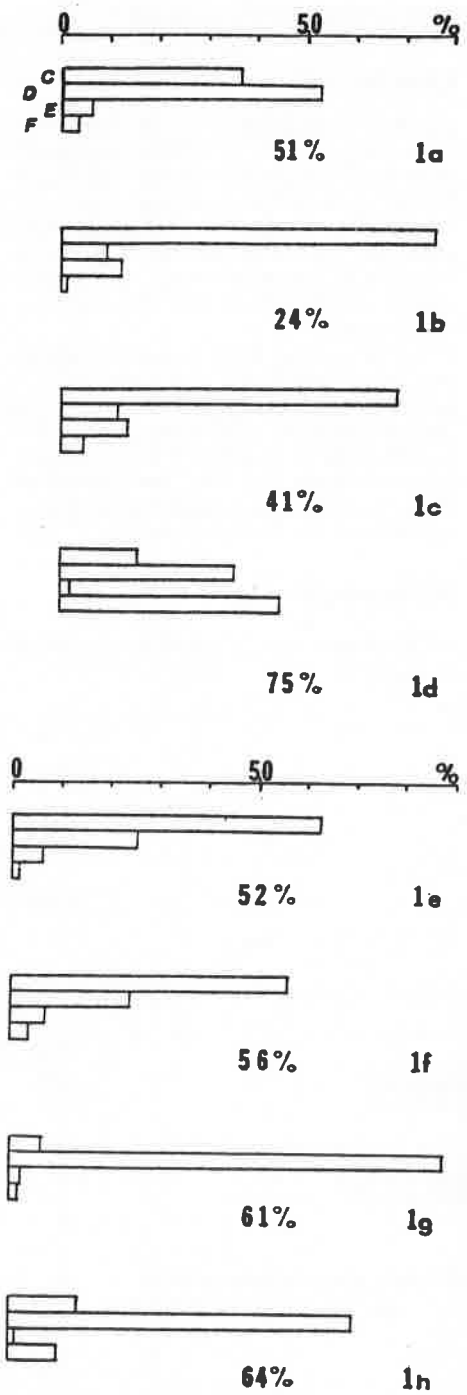


Figure 1. Répartition des bacheliers des séries C, D, E et F selon les établissements d'enseignement supérieur.

Les diagrammes indiquent les % de chaque catégorie de bacheliers. Le pourcentage de bacheliers de l'établissement ayant obtenu la mention passable, toutes séries confondues, est indiqué sous le diagramme pour chaque établissement. 1*a* : Académie de Lyon ; 1*b* : I.N.S.A. de Lyon ; 1*c* : I.S.I.N. de Nancy ; 1*d* : I.U.T. de Lyon ; 1*e* : DEUG A de Lyon I ; 1*f* : DEUG A d'Orsay ; 1*g* : DEUG B de Saint-Étienne ; 1*h* : DEUG B de Lyon I.

Ce classement n'a rien de surprenant si l'on tient compte du mode d'orientation des élèves des différentes sections de l'enseignement secondaire et de l'enseignement qu'ils recoivent en chimie. Il faut noter que les bacheliers F, malgré leurs bonnes connaissances en chimie, rencontrent de grandes difficultés dans les examens de DEUG car ils ont des lacunes très gênantes dans les autres matières. L'influence des mentions n'a pas été étudiée en détail car elle est peu importante.

La disparité des performances selon la série dans laquelle le bachelier a obtenu son baccalauréat entraîne qu'une comparaison directe entre des établissements d'enseignement supérieur très différents n'a pas de signification. Il faut en effet tenir compte de la composition de leurs promotions en bacheliers des différentes séries. Cette composition est extrêmement variable comme le montre la figure 1 établie d'après les résultats de l'année 75-76.

La figure 1*a* montre la répartition entre les séries C, D, E et F des bacheliers de l'académie de Lyon. On constate qu'il y a environ 50 % de bacheliers D et 40 % de bacheliers C. Les figures 1*b* et 1*c* représentent la répartition des bacheliers selon les séries dans deux écoles : l'I.N.S.A. de Lyon et l'I.S.I.N. de Nancy. Il est frappant de constater combien ces répartitions sont semblables (avec 70 à 80 % de bacheliers C) alors que ces établissements ont des modes de recrutement bien différents.

Dans les I.U.T. comme l'I.U.T. de Lyon (Figure 1*d*) les bacheliers F constituent environ la moitié de la population et les bacheliers D sont aussi très bien représentés.

Dans les DEUG A des Universités de Lyon et d'Orsay (Figures 1*e* et 1*f*) la répartition est presque la même (50 à 60 % de série C et 25 % de série D). Dans les DEUG B au contraire (Figures 1*g* et 1*h*) les bacheliers D sont en très nette majorité (jusqu'à 90 %) et les bacheliers C sous-représentés. Il est frappant de voir comme les populations sont semblables entre différentes Universités pour un même DEUG.

Ces répartitions rendent compte dans une large mesure des disparités entre établisse-

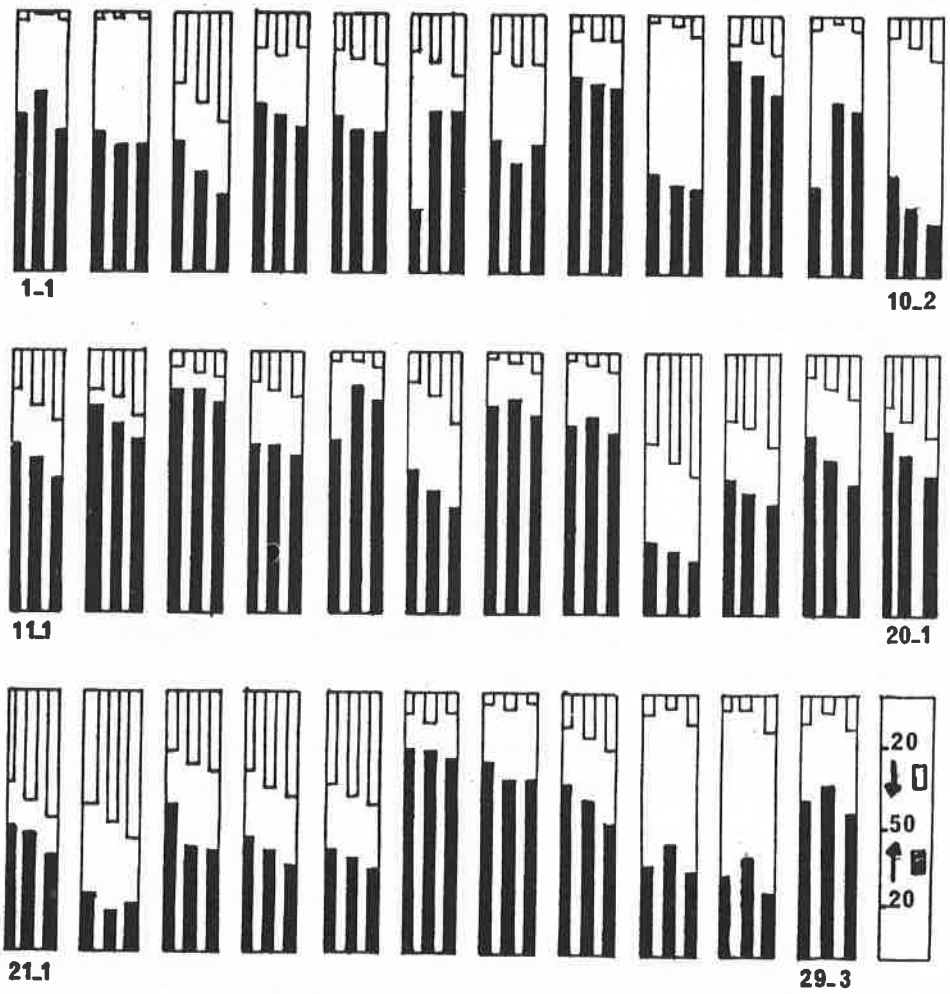


Figure 2. Évolution des pourcentages de réponses pour les bacheliers C.

Pour chaque question on indique à gauche le pourcentage de réponses exactes et de non-réponses pour l'année 1975-1976, au milieu pour l'année 1976-1977 et à droite pour l'année 1977-1978. Les questions sont numérotées comme dans la référence (1).

▨ pourcentage de réponses exactes

□ pourcentage de non-réponses

ments et en constituent la cause principale mais non la seule.

Cette étude sommaire donne par ailleurs une évaluation grossière de la sélection effectuée à l'entrée des Écoles et des I.U.T. Une évaluation plus fine est obtenue si l'on tient compte en plus de la mention obtenue au Bac.

Les écoles et les I.U.T. ont en effet une affectation marquée pour les bacheliers avec mention. (Dans certains établissements il n'y a pratiquement pas de bacheliers D sans mention). Il serait sans doute intéressant d'examiner l'influence des modes de sélection utilisés sur la composition des promotions en bacheliers de différentes séries mais ce n'est pas le but de ce travail. Le pourcentage de bacheliers ayant obtenu la mention passable est indiqué pour chaque établissement sur la figure 1.

II. Évolution éventuelle du niveau

L'évolution du niveau des connaissances testées ne peut pas être reflétée correctement par l'évolution des moyennes générales des trois dernières années (1975-1976 à 1977-1978). En effet les populations ayant subi le test n'ont pas tous les ans la même composition. Il est possible de mesurer l'évolution question par question pour l'ensemble des étudiants testés, mais il est plus intéressant de comparer les performances de bacheliers d'une série donnée. La figure 2 montre les résultats obtenus pour la série C.

Sur 35 questions, les réponses exactes sont en diminution plus ou moins marquée pour 21 questions. Pour la série D les pourcentages de réponses exactes sont en diminution pour 9 questions seulement. Ni dans l'une, ni dans l'autre de ces séries une augmentation nette des réponses exactes n'a été observée sur une question quelconque.

Cette évolution doit être rapprochée de l'évolution des pourcentages d'absence de réponse qui ont augmenté nettement dans l'ensemble (augmentation pour 19 questions en série C et 11 questions en série D). Ces derniers résultats doivent être interprétés avec précaution car l'absence de réponse à une question peut traduire aussi bien une ignorance totale qu'une prudence excessive.

La conclusion que suggèrent ces observations est qu'il y a une légère baisse du niveau apparent de connaissances en chimie. Cependant le test ne couvre qu'une partie du programme ; il faudrait des travaux plus fins pour confirmer cette conclusion.

Conclusions

Les écarts importants observés entre différents établissements proviennent principalement de différences dans les séries de Baccalauréat où ils recrutent. Chaque type d'établissement semble avoir une composition spécifique, peu influencée par le mode de recrutement. *Les comparaisons directes entre établissements doivent être effectuées avec circonspection.*
Il y a sur les trois dernières années scolaires une baisse légère du niveau des connaissances mesurées. Les bacheliers C obtiennent de meilleurs résultats que les bacheliers D et E. Les bacheliers F 6 ont de bonnes connaissances en chimie. *Une étude plus approfondie devrait permettre de confirmer (ou non) cette évolution et d'en déceler les causes.*

Bibliographie

(1) M. Chastrette, *L'actualité chimique*, 1978, **3** (mars), 46.

Règles de nomenclature pour la chimie organique

Section D : Composés organiques contenant des éléments qui ne sont pas exclusivement le carbone, l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, les halogènes, le soufre, le sélénium et le tellure.

Section E : Stéréochimie.

Adaptation française des règles élaborées par la Commission de nomenclature en chimie organique de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée.

Membres de la S.C.F. 50 F
Non membres de la S.C.F. 90 F

Une commande, pour être agréée, devra être accompagnée du règlement correspondant, sous forme de chèque bancaire ou de chèque postal (280.28 Paris), à l'ordre de la Société Chimique de France. Pour faciliter la tâche de la Trésorerie, éviter, si possible, la demande d'une facture.

Un livre édité par la Société Chimique de France

Étude expérimentale d'une électrode à membrane spécifique : l'électrode à ions fluorure

par R. Combes, P. Letellier et N. Baffier

(Collaboration technique de D. Deville, Laboratoire de chimie physique enseignement, École Nationale Supérieure de Chimie de Paris, 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, 75231 Paris)

I. Introduction

R. Combes

Bien que l'emploi d'électrodes spécifiques soit largement décrit et recommandé (1 à 6) pour l'enseignement des Travaux pratiques au cours de manipulations intéressantes (préparation, titrages, dosages dans des produits d'usage courant...), assez peu d'importance semble avoir été attachée aux critères auxquels une électrode doit satisfaire pour être qualifiée de « spécifique » (4).

En fait, les étudiants chimistes, qui seront sûrement utilisateurs d'électrode spécifique, devraient au minimum être conscients des principales caractéristiques de cet outil analytique, par exemple telles qu'elles sont définies dans les livres de Durst ou Koryta (7, 8).

Le but du présent article est de décrire une manipulation effectuée par les étudiants de 1re année de cette école *, à l'aide de l'électrode spécifique d'ions fluorure, maintenant bien connue (7 à 9). Les résultats obtenus permettent de mettre en évidence :
- la réponse de l'électrode ;
- la sélectivité par rapport à un ion donné ;
- la réalisation d'une courbe de titrage

et donnent lieu à de nombreuses et fructueuses discussions avec les étudiants.

II. Étude de la réponse de l'électrode

La force électromotrice ΔE de la cellule

$Hg(1)/Hg_2Cl_2(s)/KCl_{sat.}$	solution contenant les ions fluorure à la concentration C	membrane spécifique constituée d'un cristal de $LaF_3 + EuF_2$	$F^-, Cl^-/AgCl(s)/Ag(s)$

est mesurée pour différentes concentrations (C) de fluorure de sodium comprises entre 10^{-6}M et 1 M dans NaCl M.

L'étude de la courbe représentant ΔE en fonction de log C (une d'elles est représentée sur la figure 1), permet aux étudiants de remarquer plusieurs faits :
- l'électrode suit la loi de Nernst, puisque la f.é.m. varie selon :

$$\Delta E = cte - \frac{2{,}3RT}{F} \log C$$

dans un domaine de concentration important ($10^{-4,5}$ à $10^{-0,5}$) ;
- un léger désaccord apparaît entre la loi précédente à concentration de fluorure plus importante, ce qui est dû au fait que activités et concentrations ne peuvent plus être confondues ;

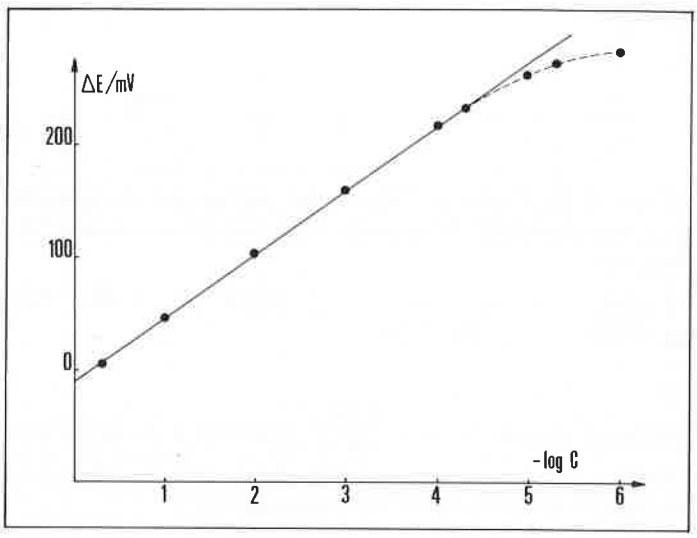


Figure 1. Potentiel de l'électrode indicatrice en fonction du logarithme de la concentration en ions fluorure.

- l'existence d'une courbure aux concentrations plus basses que 10^{-5} M, tout se passant alors comme s'il y avait plus d'ions fluorure que ceux réellement introduits. L'étudiant est ainsi amené à concevoir que l'électrode n'est peut-être pas parfaitement sélective ou que la solubilité intrinsèque du cristal de LaF_3, constitutif de l'électrode, joue un rôle. Les deux expériences suivantes permettent de vérifier ces hypothèses.

III. Étude de la sélectivité vis-à-vis des ions OH^-

Des discussions sur le mécanisme de conduction et le rôle que peut jouer la taille des ions, font comprendre qualitativement l'influence parasite des ions hydroxyde. Leur effet quantitatif peut être déterminé à l'aide de courbes représentant ΔE en fonction de log C, obtenues en mesurant la f.é.m. de la cellule ci-dessus pour diverses concentrations de OH^- comprises entre 10^{-2} et $10^{-1,3}$ M dans NaCl M. Un tel ensemble de courbes est représenté sur la figure 2 et peut être interprété en utilisant une formule du type de celle proposée par Eisenman (10) et démontrée plus récemment (8) :

$$\Delta E = cte + \frac{2{,}3RT}{F} \log \left[[F^-] + K_{OH^-}[OH^-] \right] \qquad (I)$$

Dans cette formule, K_{OH^-} représente le coefficient de sélectivité potentiométrique et peut être déterminé à partir des résultats expérimentaux, selon deux méthodes laissées au choix des étudiants.

Généralement, les valeurs de $\exp \frac{F(E - cte)}{2{,}3RT}$ sont représentées en fonction de $[OH^-]$. Autrement, il est possible de considérer les

* *École Nationale Supérieure de Chimie de Paris, Université Pierre-et-Marie-Curie.*

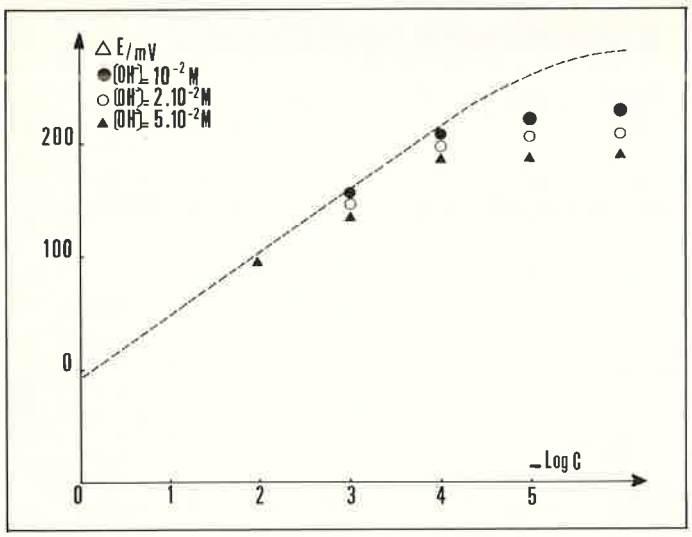


Figure 2. Potentiel de l'électrode indicatrice en fonction du logarithme de différentes concentrations en ion hydroxyde

● $[OH^-] = 10^{-2}$ M; ○ $[OH^-] = 2.10^{-2}$ M; ▲ $[OH^-] = 5.10^{-2}$ M.

mesures pour lesquelles $K_{OH^-} \frac{[OH^-]}{[F^-]} \ll 1$ (ceci est possible grâce à l'ordre de grandeur de K_{OH^-} déduit de la forme des courbes), pour lesquelles l'expression de ΔE peut se simplifier à :

$$\Delta E \simeq cte - \frac{2{,}3RT}{F} \log [F^-] - \frac{RT}{F} K_{OH^-} \frac{[OH^-]}{[F^-]}$$
$$= (\Delta E)_O - \frac{RT}{F} K_{OH^-} \frac{[OH^-]}{[F^-]}$$

où $(\Delta E)_O$ représente la f.é.m. obtenue lors de l'expérience décrite dans le paragraphe II, pour la même concentration d'ion fluorure en l'absence d'ions hydroxyde. La courbe représentant $\Delta E - (\Delta E)_O$ en fonction de $\frac{[OH^-]}{[F^-]}$ permet, lorsqu'elle est linéaire, la détermination de K_{OH^-} avec une approximation suffisante.
Pour les conditions expérimentales décrites ci-dessous, l'équation I est vérifiée et la valeur moyenne de K_{OH^-} est proche de 10^{-2}.

Remarque

En accord avec d'autres observations (7), un certain temps est nécessaire pour mesurer les valeurs de potentiel à l'équilibre, ici 10 à 20 minutes sont suffisantes en pratique, surtout aux concentrations élevées en ions OH^-.

IV. Étude d'une courbe de titrage

Une quantité connue de fluorure de potassium dans NaCl M est dosée par du nitrate de lanthane (III) préparé dans NaCl M.
La courbe potentiométrique correspondante, dont une est représentée sur la figure 3, fait apparaître trois parties dont il est important de discuter avec les étudiants :
• la première, avant le point équivalent, permet de vérifier le fonctionnement correct de l'électrode, puisque ΔE y varie comme

$$\Delta E = cte - \frac{2{,}3RT}{F} \log (1 - 3\alpha)$$

où α représente le rapport de la concentration de lanthane (III) ajouté à celle initiale de F^- ;
• la deuxième, autour du point équivalent, dont la position est très asymétrique, permet de calculer approximativement la concentration de fluorure en équilibre avec le cristal de LaF_3. En particulier, cette valeur permet d'expliquer qualitativement la courbure de la droite d'étalonnage pour des concentrations de fluorure inférieures à $10^{-4,5}$;
• la troisième, au-delà du point équivalent, permet de déterminer la valeur du produit de solubilité de LaF_3, fort proche de celle donnée par Lingane (11), et de montrer que l'électrode est toujours indicatrice de F^-, même pour des concentrations inférieures à $10^{-4,5}$, à condition d'être en présence d'un couple accepteur-donneur de cette particule. Il suffit pour cela de vérifier que ΔE varie alors comme :

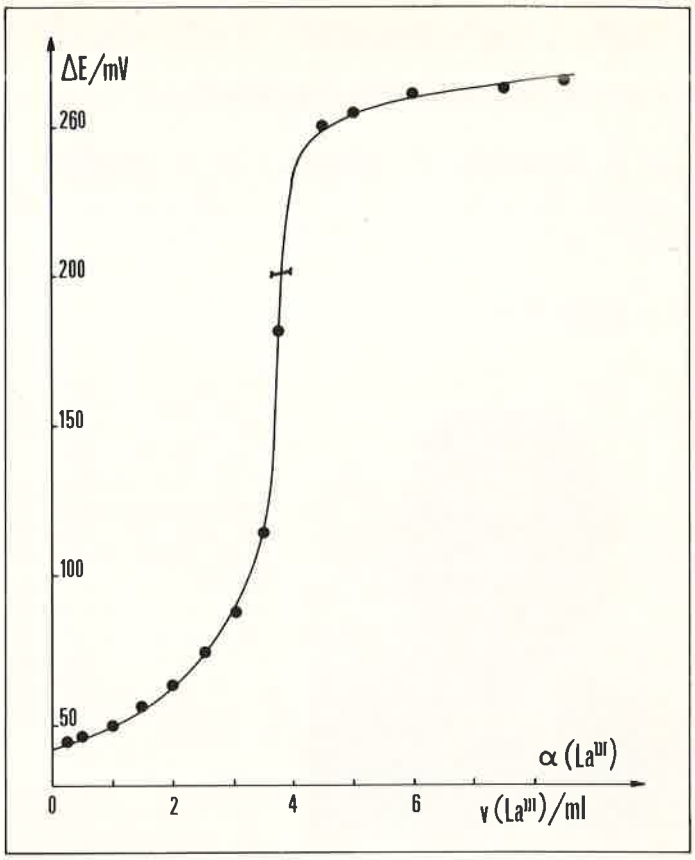


Figure 3. Courbe de titrage potentiométrique de 10 ml de NaF 0,5 M par La $(NO_3)_3$ 0,44 M.

$$\Delta E = cte + \frac{2{,}3RT}{F} \log (3\alpha - 1)$$

V. Conclusion

Grâce à cet ensemble de résultats, les étudiants prennent conscience des principales caractéristiques d'emploi de cette électrode spécifique :
• domaine d'utilisation ;
• effet de la solubilité propre de LaF_3, bien que la valeur du produit de solubilité du fluorure de lanthane fraîchement précipité ($10^{-17,6}$) soit légèrement supérieure à celle du monocristal ;
• influence parasite des ions hydroxyde et le domaine de pH dans lequel cette électrode doit être employée.

VI. Appareillage et mode opératoire

Appareillage
Le potentiel de l'électrode spécifique d'ions fluorure (modèle PF4 de Tacussel) est mesuré par rapport à une électrode au calomel saturé, à l'aide d'un pH mètre Tacussel modèle U8.
Le dosage par La (III) est effectué à l'aide d'une microburette.

Solutions
Les solutions d'ions fluorure $10^{-0,7}$, 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3} M sont préparées par dilution avec NaCl 1 M d'une solution mère étalon obtenue en dissolvant 42 g de NaF sec (Merck) dans NaCl M.
Les solutions d'ions fluorure 10^{-3}, 10^{-4}, $10^{-4,3}$, 10^{-5}, $10^{-5,3}$, 10^{-6} M sont préparées par dilution avec NaCl 1 M d'une solution mère étalon obtenue en dissolvant 0,42 g de NaF sec dans NaCl M.
Les mêmes solutions, mais en présence d'ions hydroxyde, sont obtenues par ajouts de 1, 3 ou 5 ml d'une solution de NaOH M dans NaCl 1 M avant les dilutions mentionnées ci-dessus.
La solution de lanthane (III) est préparée par dissolution de la quantité correspondante (200 g par litre) de $La(NO_3)_3$ dans NaCl 1 M.

Remarque
Le chlorure de sodium molaire est employé afin de fixer la force ionique de toutes les solutions.

Remerciements
Ces expériences ont été effectuées dans le Département de chimie-physique dirigé par le Professeur B. Trémillon, que les auteurs tiennent à remercier pour ses nombreuses suggestions et son aide scientifique.

Bibliographie

(1) A. Covington et J. Thain, *J. Chem. Éduc.*, 1972, **49,** 554.
(2) J. Davies, G. Moody et J. Thomas, *Analyst*, 1972, **97,** 87.
(3) G. Griffiths, G. Moody et J. Thomas, *Analyst*, 1972, **97,** 420.
(4) R. Lamb, D. Natusch, J. O'Reilly et N. Watkins, *J. Chem. Éduc.*, 1973, **50,** 433.
(5) T. Light et C. Cappucino, *J. Chem. Éduc.*, 1975, **52,** 247.
(6) B. Lloyd, F. O'Brien et D. Wilson, *J. Chem Éduc.*, 1976, **53,** 328.
(7) « Ion-Selective Electrodes », R. Durst Editor, NBS Special Publication 314, Washington, 1969.
(8) « Ion-Selective Electrodes », J. Koryta, Cambridge University Press, 1975.
(9) M. Frant et J. Ross, *Science*, 1966, **154,** 3756.
(10) G. Eisenman, « Glass Electrodes for Hydrogen and other Cations », Marcel Dekker, New York, 1967.
(11) J. Lingane, *Anal. Chem.*, 1968, **40,** 935.

Édition française des règles de nomenclature pour la chimie inorganique

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

Prix : 40 F.

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

La mole : de la définition à l'utilisateur*

• Quelles références sont nécessaires pour assurer l'étalonnage des mesures de quantité de matière dans les divers secteurs industriels et scientifiques ?

• Quels doivent être les composants de cette « chaîne d'étalonnage » de la mole ?

Les réponses à ces questions impliquent de considérer de nombreux paramètres liés, d'une part aux lois de la métrologie, et d'autre part aux besoins pratiques des utilisateurs.

Cette note se propose d'examiner ces différents paramètres dans l'optique d'une réflexion globale et préliminaire ; son objectif n'est pas de proposer des solutions, mais de préciser des questions et d'amorcer le dialogue avec les utilisateurs qui permettra de fixer les orientations prioritaires dans ce domaine de la métrologie.

Préambule

Pour répondre aux besoins en une unité permettant de définir la quantité de matière contenue dans un système physico-chimique, la 14e Conférence Générale des Poids et Mesures a adopté une définition de la mole et classé cette unité comme unité de base du système SI.

Le décret 75-1200 du 4 décembre 1975 rendait obligatoire, en France, l'utilisation de cette unité, au même titre que le mètre, le kilogramme, la seconde, l'ampère, le kelvin et la candela.

Le décret 75-313 du 24 avril 1975 ayant confié au Bureau National de Métrologie la désignation des laboratoires chargés de la garde des étalons et de leur amélioration, celui-ci désignait le Service des Matériaux de Référence (Laboratoire National d'Essais) comme responsable de la mole.

L'utilisation de la mole n'étant pas liée à la conservation physique d'un étalon primaire matériel, la fonction du S.M.R. est orienté vers l'amélioration des techniques métrologiques dans ce domaine, et en particulier des installations de référence.

Les caractéristiques spécifiques de la mole font que sa mise en œuvre présente de nombreuses facettes. Les choix prioritaires se doivent d'être définis sur une appréciations des besoins réels. La rigueur métrologique et le pragmatisme dû aux problèmes pratiques ne constituent pas des systèmes incompatibles, mais impliquent une réflexion approfondie des deux côtés. C'est ce courant d'échanges que ce document souhaite pouvoir amorcer.

I. Nécessités et historique

Mesurer, c'est comparer une grandeur inconnue à une grandeur de même ordre prise comme référence. Pour que cette mesure ait un sens pratique et une application utile, il faut que l'ordre dans lequel on effectue cette comparaison corresponde à une notion acceptable pour l'esprit comme élément de jugement.
A titre d'exemple, on pourrait convenir, dans une étude socio-économique, de ne pas calculer le revenu moyen d'un pays par habitant, mais par tonne ou kilogramme d'habitants. Il apparaît tout de suite le caractère peu satisfaisant pour l'esprit et peu pratique pour l'utilisateur que présenteraient des données établies à partir de ce système de référence. Le problème est quelque peu comparable dans la métrologie des systèmes physico-chimiques, pour lesquels la grandeur élémentaire est l'entité (atome, molécule, etc.) et pour lesquels l'unité utilisée doit être directement liée à cette notion.

C'est pour répondre à ce type de besoin que la mole a été définie comme unité de base du système SI. La définition de la mole telle qu'elle a été adoptée par la 14e Conférence Générale des Poids et Mesures est la suivante :
La mole est la quantité de matière d'un système contenant autant d'entités élémentaires qu'il y a d'atomes dans 0,012 kilogramme de carbone 12. Lorsqu'on emploie la mole, les entités élémentaires doivent être spécifiées et peuvent être des atomes, des molécules, des ions, des électrons, d'autres particules ou des groupements spécifiés de telles particules.

Comme dans toute autre unité, elle comporte un aspect fondamental, qui découle de la nécessité pour les utilisateurs de disposer d'éléments de référence adaptés à la nature des systèmes qu'ils doivent décrire.

Elle comporte de plus un aspect formel, qui est le résultat de cheminements scientifiques et historiques. Il est possible qu'elle change

* *Publié avec la contribution du Laboratoire National d'Essais (Service des Matériaux de Référence), 1, rue Gaston-Boissier, 75015 Paris (Tél. : 250.90.84). Toute correspondance sur ce sujet devra être adressée à M. A. Marschal à cette adresse.*

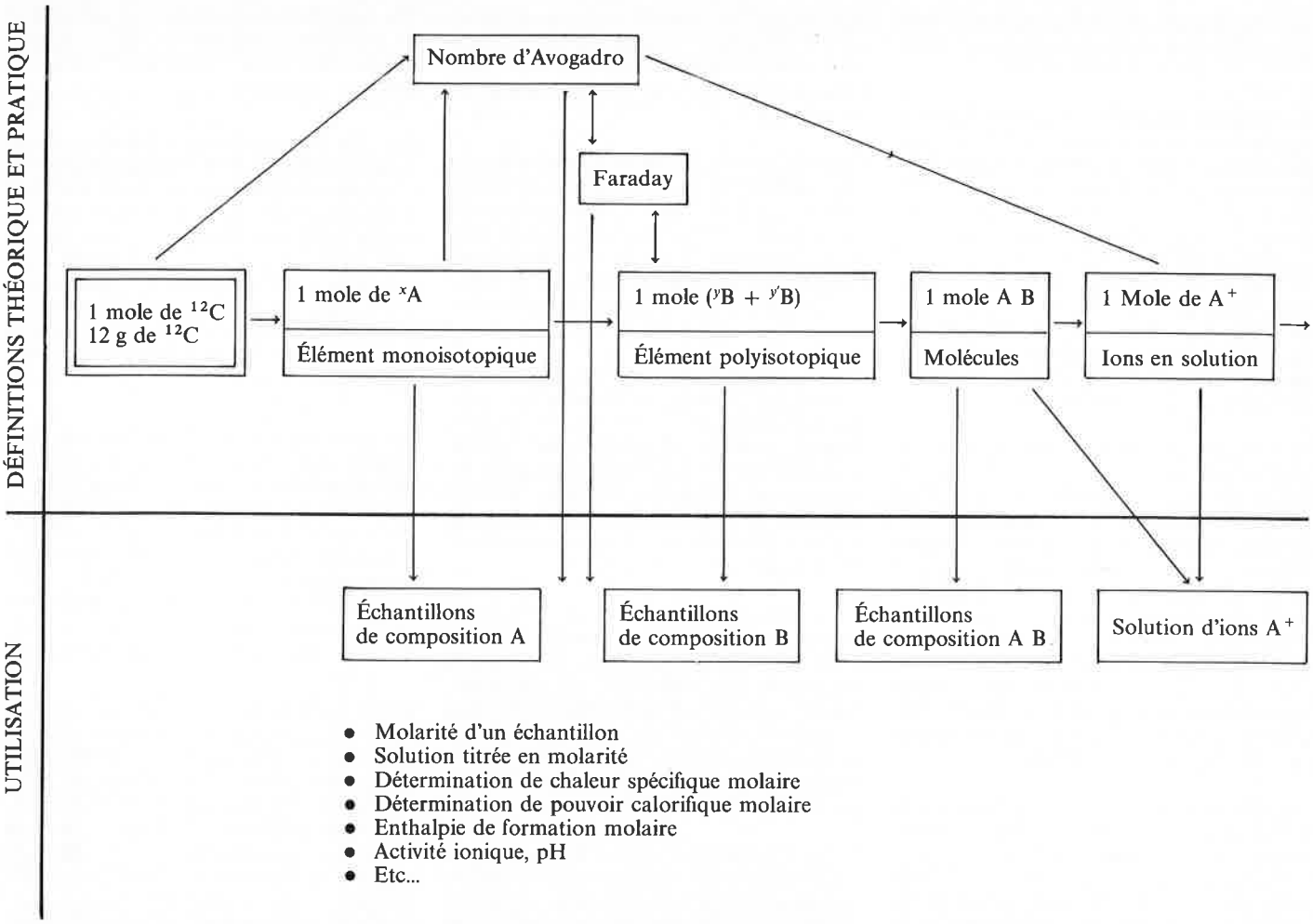


Figure 1. La mole, ses bases, sa mise en œuvre, son utilisation.

dans le futur, mais le concept de base correspond à une nécessité qui est appelée à rester.

La genèse de la forme actuelle remonte aux premiers temps de la chimie moderne, au moment où Dalton établissait la règle des « proportions définies » avec l'hydrogène = 1 comme valeur la plus petite. Une « mole » officieuse, correspondant à 1 g d'hydrogène, était née, ou du moins en gestation.

Il apparut ensuite que, compte tenu de la capacité chimique de l'oxygène à se combiner avec un grand nombre d'autres éléments, il était particulièrement intéressant de l'utiliser comme élément de base du système. Afin de ne pas introduire de bouleversement des échelles trop important, cette unité fut définie sur la base de 16 g d'oxygène, le terme de « mole » proposé par le chimiste allemand Ostwald étant retenu pour la désigner.

La découverte des isotopes, et notamment de ^{18}O fit apparaître un besoin en précision dans la définition, la mole devant être définie comme : 16 g ^{16}O ou 16 g O naturel.
Une troisième option mit les interlocuteurs d'accord ; elle fondait la mole sur la quantité d'entités élémentaires de 12 g de ^{12}C.

La notion de mole repose donc sur la définition établie à partir de 12 g de ^{12}C ; tout utilisateur employant la notion de molarité doit s'y rattacher par une voie ou une autre. Les différents chemins et étapes qu'il franchira peuvent être de nature distincte, et entraîner pour cet utilisateur des interventions différentes. Ce document a pour objet d'examiner quelques-uns de ces chemins et les problèmes particuliers des diverses étapes qu'ils comportent (fig. 1). Il ne constitue qu'une première approche ; certains chemins présentés se révèlent aujourd'hui technologiquement difficiles, d'autres peuvent être développés dans le futur. Le point important est que l'utilisateur voit apparaître la nécessité de définir la chaîne qui le relie à la définition, et de s'assurer de la solidité de ses maillons. Pour chacun d'eux, il lui faudra fixer, compte tenu du cas traité et de la précision recherchée, le degré de confiance qu'il peut accorder à chacun des paramètres, qu'ils correspondent à des informations générales en sa possession, ou qu'ils soient le résultat de déterminations particulières effectuées dans le cas considéré.

II. De la définition à l'utilisation

Un premier point doit être pris en considération, il est valable pour la métrologie de la mole comme pour toutes les autres grandeurs métrologiques : la définition rigoureuse de la grandeur considérée constitue un préalable à toute mesure. La deuxième partie de la définition ne saurait être considérée comme secondaire ; les problèmes pratiques qu'elle pose, les risques d'erreurs sous-jacents, justifient amplement que ce point soit signalé à l'utilisateur au niveau de la définition.

Les approximations auxquelles on procède ensuite pour s'adapter au possible et à l'utile ne peuvent être condamnées, puisqu'elles sont nécessaires. L'utilisateur doit cependant toujours les garder en mémoire et en apprécier les limitations.

Les divergences qui apparaissent dans des campagnes de mesures comparatives sont parfois dues au fait que les différentes méthodes utilisées ne mesurent pas la même chose.

Un examen plus attentif des entités mesurées aurait permis de constater ce point, et d'éviter travail inutile et désillusions.

Les premiers pas qui conduisent de la définition de la mole à son utilisation sont ceux qui permettent la définition des paramètres définissant les moles d'entités autres que ^{12}C. Cette opération peut être, dans son esprit, comparée à la définition des étalons de grandeurs physiques. La différence pratique est due au fait que, dans le cas des étalons physiques, des méthodes de comparaisons, de multiplication ou de division, permettent de passer de l'étalon primaire matérialisé à des étalons secondaires eux aussi matérialisés, ainsi qu'aux unités dérivées.

L'utilisation de la mole ne rend pas utile sa matérialisation sous forme d'un étalon primaire. Sa mise en application sur des cas pratiques implique la connaissance d'un certain nombre de paramètres. Certains d'entre eux peuvent être considérés acquis à un certain niveau de précision par la communauté scientifique et technique, et sont disponibles pour l'utilisateur. D'autres impliquent une détermination systématique pour chaque cas particulier. Entre les deux, il existe une catégorie intermédiaire qui, selon les cas, peut être considérée connue, ou bien justifie une détermination particulière.

La définition de la mole n'implique pas, *a priori*, la connaissance d'un nombre d'unités élémentaires, atomes, molécules, etc., que contient cette mole. Deux chemins s'offrent pour passer de la définition à l'utilisation, celui qui passe par la connaissance de ce nombre, et celui qui n'y passe pas.

II.1. Nous commencerons par explorer ce dernier, qui peut être considéré aujourd'hui comme le chemin principal. Cet état de choses peut évoluer dans le futur ; les rivières changent parfois de lit principal, les techniques aussi. Le métrologue ne peut que se réjouir de la possibilité qui lui est offerte de boucler des triangles et de vérifier ainsi ses résultats.

a) Le premier pas consiste à déterminer quelle est la masse d'une mole d'un élément A monoisotopique. Celle-ci se détermine par multiplication de la masse d'une mole de ^{12}C par le rapport de la masse atomique de l'élément A sur la masse atomique du ^{12}C. Les techniques de spectrométrie de masse de précision permettent de définir ce rapport avec une précision de l'ordre de 10^{-7}. On compare pour cela les tensions d'alimentation des bobines du spectromètre de masse, qui amènent les raies des deux éléments à la même place, l'une après l'autre.
L'établissement de tables, disponibles à tous, répond aux besoins à ce niveau.
Pour définir la molarité d'un échantillon de cet élément A de façon pratique, l'utilisateur doit disposer :
- d'une balance qui lui permet de comparer la masse de son échantillon à la masse de A. Ce point ne pose pas de difficultés dans le cas général ;
- de la connaissance de la teneur en l'élément considéré. Cette donnée peut être acquise, soit par le dosage direct de cet élément dans l'échantillon, soit en déterminant les teneurs des différentes impuretés et en soustrayant leur somme de la masse totale de l'échantillon.

Cette dernière méthode est la plus couramment utilisée, et ceci plus particulièrement dans le cas d'utilisation de matériaux de haute pureté comme échantillons. Elle présente l'avantage de ne pas nécessiter des analyses de très grande précision, puisque l'on détermine un écart beaucoup plus petit que la grande finale recherchée.

Par contre, elle nécessite la mise en œuvre de techniques d'analyses de traces qui ne sont pas disponibles à tous. De plus, d'une façon formelle, les 91 éléments autres que l'élément considéré doivent être dosés. D'un point de vue pratique, l'utilisateur peut être conduit à ne pas porter attention à certains d'entre eux, mais un laxisme excessif risque de conduire à des déboires.

A ce niveau, l'utilisation de matériaux de référence de composition connue offre des solutions intéressantes. Elle met en effet à la disposition de l'utilisateur des matériaux connus sans qu'il ait à disposer de moyens d'analyses ; de plus, elle répartit entre plusieurs utilisateurs les coûts d'analyses, généralement importants, compte tenu du volume des travaux analytiques.

b) Le deuxième pas consiste à déterminer la masse de la mole d'un élément B polyisotopique. Le problème est comparable, aussi bien au niveau de l'utilisation qu'à celui de la définition de la mole de A, mais il vient s'y superposer la détermination de l'inconnue que constitue la composition isotopique de l'échantillon.

Dans de nombreux cas, il est possible de considérer que le « rapport naturel » est une constante et de raisonner comme si le chlore était un élément monoisotopique de masse atomique 35,5. Il existe cependant des limites à l'utilisation de cette hypothèse. On connaît les variations que présente ce rapport pour des échantillons de plomb de provenances diverses ; on connaît des procédures physico-chimiques qui ont pour effet de faire varier ce rapport au cours des traitements de l'échantillon.

Ces variations peuvent cependant encore être considérées négligeables dans de nombreux cas. L'évolution de l'environnement technologique fait apparaître des problèmes nouveaux : les traitements d'enrichissement ou de séparation isotopique pratiques, en particulier dans l'industrie nucléaire, mettent en circulation des produits et sous-produits bien loin de présenter le rapport isotopique naturel. Le chimiste, le physicien, se fiant à leur seule balance, sont alors à la merci d'une erreur notable, s'ils travaillent par exemple sur le bore, le lithium, l'uranium, demain peut-être sur d'autres éléments.

II.2. Passer du niveau de la définition des éléments de la mole de A et B connus à celui de la mole de la molécule AB ne présente pas de problème particulier si on considère comme définie par hypothèse l'entité, la molécule considérée.

Procéder à un examen plus approfondi des questions relatives à la définition de l'entité conduirait dans les immensités du domaine des techniques de détermination des structures. Le périple est intéressant mais long, et nous préférons y renoncer à ce niveau. Une remarque apparaît cependant indispensable : la définition de l'entité réellement considérée, au niveau du concept et au niveau du principe de la mesure, mérite aussi une attention certaine.

Du point de vue de l'utilisateur, outre la balance que nous retrouvons, le problème posé est celui de la détermination des écarts à la perfection d'une population d'entités AB. Deux types d'inconnues sont à considérer :
- la première, liée à tout ce qui n'est ni A ni B, est comparable au cas de A et B ;
- la deuxième correspond à la possibilité de la présence de A ou B sous une forme autre que A-B, définie comme l'entité considérée.

Le premier élément d'information à considérer est celui du rapport stœchiométrique du composé chimique utilisé. L'existence d'isomères, éventuellement de dimères, de polymères, doit être considérée, ainsi que leurs caractères spécifiques par rapport à A-B, les relations d'équilibre qui peuvent régler leur concentration. Enfin, l'existence AX, ou BX, ou ABX, doit être aussi examinée.
La chaîne se poursuit ensuite vers la détermination de la molarité pour d'autres entités élémentaires. En ordre général, la définition des paramètres de base ne pose pas de problèmes particuliers en regard de ceux liés à la détermination pratique des molarités des échantillons manipulés par l'utilisateur.

Les problèmes qui apparaissent à ce niveau sont ceux relatifs à l'existence de méthodes de mesure pratique dans les différents cas rencontrés, et à l'étalonnage des moyens correspondants. Le cas des ions en solution est vraisemblablement celui qui est le plus souvent rencontré. Ce problème présente un intérêt pour tous les domaines de la chimie en solution et des process industriels qui y font appel. Les méthodes de mesure utilisées dans ce domaine, telles que les électrodes spécifiques, nécessitent des moyens d'étalonnage et d'évaluation.

La définition de la mole n'exclut pas son application dans de nombreux autres cas de figures. La détermination de la molarité en électrons libres ou en ions N^{5+} d'un échantillon de gaz plasmaté constitue un exemple parmi d'autres. Les problèmes alors posés ressortent de besoins et de technologies très spécifiques et il est douteux qu'un laboratoire de métrologie primaire doive, *a priori*, s'attacher de façon directe à ce type de problème.

Le deuxième chemin qui conduit de la définition de la mole à son utilisation passe

par la détermination du Nombre d'Avogadro ou d'une constante directement liée, le Faraday.

Deux étapes sont alors présentées :
- celle qui permet de déterminer ces deux valeurs à partir de la définition de base de la mole ;
- celle qui consiste à mettre en œuvre des méthodes utilisant les valeurs précédemment définies pour déterminer sur des cas concrets la molarité des échantillons mesurés.

Pour la première étape, des travaux récents ont été effectués, en particulier au N.B.S. et au N.P.L. sur la détermination du Nombre d'Avogadro par la technique du double interféromètre sur des échantillons monocristallins de silicium. La redétermination du Faraday fait aussi l'objet de travaux.
Ces études font appel à des équipes et à un appareillage de précision et de technologie évoluée, dont la mise en œuvre et l'exploitation impliquent de nombreuses années d'efforts. Ces études fournissent à la communauté internationale les constantes fondamentales de base dont elle a besoin.

A partir des grandeurs de base, il existe des méthodes mettant en œuvre des principes différents qui permettent de définir la molarité d'un système par comptage direct du nombre d'entités par les charges électriques qu'elles portent ou les particules et rayonnements qu'elles émettent. D'autres principes physiques, tels que la loi des gaz parfaits, la loi de Raoult, peuvent aussi être mis en œuvre. La coulométrie, la cryoscopie, l'établissement de références de pH, constituent sans doute des objectifs d'intérêt majeur à ce niveau.
La mise en œuvre pratique de ces techniques conduit souvent à constater la validité de l'adage selon lequel chaque fois que l'on a construit sa maison on a appris quelque chose qu'il aurait été préférable de savoir avant. Le rôle du laboratoire primaire est de contribuer à ce que cette connaissance soit obtenue et exploitée dans les meilleures conditions.

III. Les références des utilisateurs

La chaîne métrologique de la mole ayant été définie en amont, il reste à préciser sa forme en aval, du côté des utilisateurs, afin qu'elle leur assure les services pratiques qu'ils en attendent. Dans ce but, nous examinerons les cas courants d'utilisation de cette unité et les formes que présentent les références utilisées. Sur la base de ces pôles de besoins, il sera possible de définir les références les plus nécessaires aux utilisateurs et les besoins qu'elles induisent dans les laboratoires de métrologie, en méthodes et équipements de référence.

On peut remarquer que la notion de la molarité d'un système physico-chimique est dans la pratique rarement utilisée isolément, comme le sont par exemple les notions de masse ou de longueur. Il est en effet banal de définir un objet par sa masse ou ses dimensions, et d'utiliser ces informations isolément, alors que la mesure de la molarité d'un échantillon est le plus souvent un élément d'un paramètre plus complexe.

III.1. Le domaine de la chimie analytique est sans doute un des plus grands utilisateurs de la mole. L'analyse chimique a bien pour vocation de mesurer la quantité de matière de l'entité x_i, atome ou molécule, dans le système physico-chimique que constitue l'échantillon.

Cette réalité peut être quelque peu masquée par le fait que les résultats d'analyses font souvent référence aux unités de masse. Cette habitude constitue un « barbarisme métrologique », car la masse est une grandeur à caractère mécanique ; elle est destinée à caractériser un corps du point de vue mécanique. Il est patent que, lorsqu'une entité x_i est dosée dans un échantillon, ce n'est pas pour définir son inertie mécanique, mais pour quantifier la quantité de matière qu'elle représente, ceci afin de définir le système physico-chimique que constitue l'échantillon.

Diverses raisons peuvent être avancées pour expliquer cette situation. La plus évidente a pour nom les habitudes, les mauvaises habitudes, celles-là mêmes qui faisaient référence au kilogramme pour les mesures de forces. Une autre raison, plus technique, est la difficulté pratique que représente la détermination du dénominateur dans l'expression « mole par mole » ; il faudrait, théoriquement, pour la déterminer, connaître totalement, quantitativement et qualitativement, la composition de l'échantillon et procéder à la sommation de l'ensemble des moles présentes. Outre les problèmes pratiques qu'elle pose, cette opération soulève une question de principe : celle de savoir s'il est admissible de rassembler des moles d'entités différentes. La solution pratique pourrait donc consister à exprimer les résultats d'analyses en mole de l'entité dosée rapportée à la masse de l'échantillon, ou éventuellement à son volume, dans des conditions définies.

Ce point de principe ayant été soulevé comme élément de réflexion pour les temps à venir, focalisons notre intérêt immédiat sur la nature des références dont les utilisateurs ont besoin dans la pratique, et sur les moyens et techniques métrologiques que cela rend nécessaires.

a) Ces références les plus importantes sont sans aucun doute les matériaux de référence, les matériaux de référence certifiés pour leur pureté constituant en quelque sorte les éléments fondamentaux, et les matériaux de référence de composition déterminée constituant les étalons de travail plus courants. Outre le développement ou l'incitation au développement de ces matériaux de référence, le laboratoire primaire et les centres agréés devront s'attacher à étudier, mettre en place et assurer la validité des moyens et procédures d'analyses correspondants.

- Dans le domaine des analyses élémentaires, la détermination du niveau de pureté appellerait en priorité plutôt une amélioration des procédures de certification que des techniques analytiques. Il nous semble en effet que les techniques actuellement disponibles, telles que : analyse par activation, spectrométrie de masse, émission ICP, présentent des sensibilités suffisantes en ordre général, et permettent d'aborder la certification de matériaux de haute pureté, sous réserve que les problèmes de fiabilité et d'étalonnage aient été réglés, ainsi que les questions d'intendance que soulèvent de telles campagnes de certification.

Par contre, les modalités selon lesquelles sont établies les séries de « 9 » caractéristiques du niveau de pureté, créent des doutes chez les utilisateurs et soulèvent des questions d'importance. L'analyse d'une petite vingtaine d'éléments métalliques et la déclaration que les autres éléments sont négligés ou en quantité négligeable ne constituent pas une base suffisante pour certifier des références. Comme, d'autre part, il n'est pas économiquement possible de traquer 91 éléments au niveau du ppb dans tous les matériaux de référence de pureté, une optimisation de ces procédures devra être étudiée. Il appartiendra en particulier aux utilisateurs de faire savoir à quel niveau de précision la pureté ou les impuretés de leur matériau de référence doivent être certifiées pour être adaptées à l'utilisation.

- Le développement des techniques d'analyses de précision des matériaux de référence de composition constitue l'autre objectif majeur dans ce domaine. Les matériaux de référence étant de plus en plus utilisés pour étalonner les analyses de routines, et non plus simplement pour contrôler des méthodologies de principe auto-suffisantes, il est nécessaire que l'incertitude associée à ces références soit plus réduite que celle des méthodes qu'elles servent à étalonner.

La certification de matériaux de référence quant à leur composition moléculaire, qui concerne principalement les composés organiques, pose des problèmes semblables, dans les principes, à ceux des matériaux de référence de composition élémentaire. Le profil général des problèmes de technologie et de procédure analytique nous apparaît présenter une similitude suffisante pour qu'il n'y ait pas lieu de les détailler à ce niveau.

b) Comme dernier cas d'utilisation de la mole lié à la chimie analytique, nous choisirons le domaine de la détermination de la molarité des solutions par électrodes spécifiques (pH et pK). L'établissement des courbes d'étalonnage des électrodes peut être effectué directement par l'utilisateur en préparant des solutions à partir des matériaux de référence de pureté ou de composition certifiée ; ceci nous ramène au problème général précédemment traité.

Il est cependant vraisemblable que cette voie n'apporte pas la solution complète et optimale du problème. Dès que l'utilisateur a besoin de connaître de façon plus approfondie les caractéristiques métrologiques de son capteur, et en particulier les paramètres d'influence, il est conduit à mettre en œuvre un équipement et une technique qui se révèlent vite trop lourds en regard de son utilisation limitée à un nombre réduit d'électrodes. L'absence de certains éléments de base telle une électrode à hydrogène pourra aussi constituer un handicap. Dans ce type de cas, il peut être préférable de se tourner vers des références du type banc d'étalonnage mis en place dans un laboratoire de référence, au moyen duquel seraient directement étalonnées et contrôlées les électrodes des utilisateurs.

III.2. Les autres types de mesure faisant référence à la mole peuvent être, en première approche, examinés de façon groupée. Il s'agit des déterminations des propriétés physico-chimiques telles que la capacité thermique molaire, les enthalpies de changement de phase molaires, l'absorbance molaire, etc...

Les références les plus courantes des utilisateurs se présentent là encore sous la forme de matériaux de référence, certifiés quant à la propriété considérée. Les méthodes de référence nécessaires à la certification seront le plus souvent développées par des laboratoires spécialisés ou par des groupes de laboratoires ayant des spécialités complémentaires. Des méthodes de mesure directe de la propriété physique considérée sont alors associées aux méthodes de détermination de la molarité des échantillons. Les mesures de grandeurs physiques sont ainsi raccordées aux étalons de grandeurs physiques par l'intermédiaire des chaînes d'étalonnage ; la détermination de la molarité se ramène au problème d'étalonnage en chimie analytique.

Les méthodes et équipements utilisés dans les opérations de certification sont caractérisés par une grande spécificité, ce qui en limite les applications et les possibilités de rentabilisation. Des choix doivent donc être faits avant de les développer. Leur mise en place ne peut être justifiée que si les besoins des utilisateurs présentent un volume et un intérêt suffisants.

Conclusions

La mole constitue une unité d'utilisation courante. Pour certains, elle constitue essentiellement un outil de raisonnement, pour d'autres, elle implique la mise en œuvre d'une technologie évoluée. Beaucoup d'utilisateurs, comme Monsieur Jourdain, utilisent la mole sans le savoir. Pour ceux qui n'y recherchent qu'un système de raisonnement, cet article ne cherche pas à leur poser de faux problèmes.

Pour ceux qui font appel à une unité de mesure à partir de laquelle on détermine les caractéristiques d'un système avec une précision donnée, il est peut-être utile de refaire le point sur la fiabilité du système métrologique mis en œuvre ; un système de mesure dont le niveau de précision et de fiabilité est insuffisant est souvent la cause de l'échec d'une opération bien plus vaste. La vérification de ses bases ne peut être négligée.

La nature des travaux du laboratoire primaire, le développement des références en aval, doivent être définis sur une appréciation des domaines d'intérêt et des besoins prioritaires. Il appartient aux utilisateurs de les faire connaître et de préciser les services qu'ils attendent.

Sur un travail de Kossel (1916) concernant la formation des molécules

par Bernard Vidal

(Laboratoire de physicochimie des états excités et des radicaux libres, U.E.R. de chimie, B.P. 36, 59650 Villeneuve-d'Ascq)

La découverte de l'électron à la fin du XIXe siècle et l'étude de ses principales caractéristiques, par Thomson notamment (1, 2), vint compliquer le modèle atomique simple que les chimistes étaient parvenus à élaborer au cours du siècle en se basant sur des données expérimentales macroscopiques. Ceux-ci comprirent alors que la réponse aux nombreuses questions qui pouvaient se poser concernant l'architecture moléculaire gisait peut-être dans l'architecture de l'unité de base. Aussi certains d'entre eux suivaient-ils avec intérêt les progrès de la physique. Cette attention permit d'appliquer rapidement les nouvelles idées concernant l'édifice atomique à la résolution des problèmes posés par la liaison. Les chimistes essayèrent d'intégrer l'électron, composant universel, qui se manifestait si aisément dans de nombreuses expériences de physique, à leur vision de la matière.

Les premiers modèles de l'atome (1, 2) ne furent pas en eux-mêmes d'un grand secours pour la compréhension des phénomènes chimiques. L'atome planétaire de Rutherford (3) constitué d'un noyau central entouré d'électrons, suggéra que c'était cette dernière particule qui jouait un rôle primordial. En effet les électrons ne constituent-ils pas l'« extérieur » de l'atome, c'est-à-dire ce qui peut entrer le plus facilement en interaction avec d'autres atomes ? Lorsque Bohr (4) quantifia les modifications énergétiques dans l'atome, et disciplina les électrons en leur supposant des orbites stables, les chimistes eurent à leur disposition un modèle qu'ils pouvaient utiliser dans leurs problèmes de liaison. Il paraissait donc logique de supposer que c'étaient les électrons les plus éloignés du noyau, moins retenus, donc dans une position plus vulnérable, qui intervenaient dans l'établissement des liaisons.

Les notions électroniques avaient ainsi, dès le début du siècle pénétré les méthodes de pensée des chimistes. W. Kossel (5), pour ce qui est de l'Allemagne, G. N. Lewis (6), en Amérique, proposèrent des types de liaison basés sur la stabilité exceptionnelle des couches externes à huit électrons. C'était la configuration électronique des gaz rares dont l'inertie chimique est très grande. Ces auteurs pensèrent que, puisque tout système tend vers l'état de stabilité maximale compatible avec sa cohérence, les atomes, dans la formation d'une liaison, devaient tendre à acquérir la configuration électronique du gaz rare le plus voisin. Ces notions sont devenues depuis familières à tous les chimistes débutants.

Lewis introduisit un système géométrique assez artificiel basé sur une répartition des électrons aux coins de cubes pour justifier la tendance à un environnement à huit électrons. Moins imagées, mais peut-être plus riches et plus prudentes, paraissent les hypothèses de Kossel. Il publia en 1916, la même année que Lewis, un très long article intitulé : « La formation de la molécule, une question de structure atomique » dans la revue *Annalen der Physik*. Compte tenu de l'importance de ce travail dans le cadre de la pensée chimique il nous a paru intéressant de proposer ici une traduction de quelques courts passages de cette œuvre. Nous avons isolé ce qui nous paraissait le plus significatif pour les lecteurs de *L'actualité chimique* bien que la totalité de ce travail mérite un examen approfondi.

Walther Kossel naquit à Berlin le 4 janvier 1888. Il fut assistant en physique à Heidelberg en 1910, puis à Munich en 1913. Il devint professeur de physique théorique à Kiel en 1921 et à Tubingen en 1947. Il mourut à Cassel le 22 mai 1956.

Le nombre d'électrons disponibles dans l'atome et les conditions qui fixent leur départ de celui-ci seront les facteurs qui déterminent son comportement chimique. En ce qui concerne le nombre total d'électrons dans l'atome, nous acceptons l'hypothèse de Van den Broek qui l'estime égal au numéro d'ordre des éléments dans le tableau périodique. Cette hypothèse paraît nécessaire pour rendre compte des résultats obtenus dans les études sur la diffrac-

tion des rayons de Röntgen, et en particulier des résultats précis qui ont été obtenus, concernant le nombre relatif d'électrons, à partir de l'interaction de divers types d'atomes lors des phénomènes d'interférences dans les cristaux. A moins qu'une formulation plus achevée de la théorie, qui aujourd'hui est quelque peu incomplète, n'apporte des changements fondamentaux dans les résultats. Puisque, à ce qu'il semble, il n'y a jamais plus de huit unités de valence qui sont actives dans un atome, dans la plupart des cas nous n'avons à faire qu'à l'échange d'une petite partie des électrons présents. Ainsi se pose la question : comment envisager l'ordre des électrons dans l'atome afin d'essayer de comprendre pourquoi seul un nombre nettement déterminé d'entre eux peut intervenir dans un échange ? Il est généralement admis que les forces électrostatiques et les forces électromagnétiques auxquelles ils sont soumis sont modifiées, et cela pour tous les électrons d'un atome, par l'approche d'un autre atome. L'expérience a cependant déjà montré que cette action, considérée du point de vue des fréquences d'émission, est d'un ordre de grandeur tout à fait différent pour les différents électrons. Nous sommes obligés de supposer que les conditions qui déterminent la fréquence de quelques-uns des électrons d'un atome lourd qui entre dans une union moléculaire, ne sont modifiées que de façon insignifiante, tandis que pour les autres, ceux qui émettent les « fréquences optiques », les conditions sont fondamentalement changées. Il est nécessaire de considérer que chaque élément, autant par les propriétés de la valence que par ses caractéristiques d'émission, doit avoir une structure atomique déterminée dont les divers électrons peuvent être atteints par une influence extérieure et sont susceptibles d'être affectés à des degrés divers. La description la plus simple est celle qui consiste à circonscrire à l'intérieur de l'atome ceux des électrons qui ne sont pas affectés ; ceux-là mêmes qui sont à l'origine d'une fréquence élevée due à quelque type de forte interaction liante (quasi élastique ou de qualité quantique) ; les électrons de valence, par contre, et ceux actifs aux fréquences optiques sont retenus plus faiblement et peuvent être affectés, on considère qu'ils sont situés à la surface des atomes.

Nous concevons expressement, pour les raisons que nous venons d'énumérer, que les propriétés de valence sont l'expression du comportement des électrons les plus externes de l'atome. C'est ceux-là que nous examinerons dans l'étude de bout en bout d'une série d'éléments. Selon l'hypothèse de Van den Broek, chaque élément successif contiendra un électron de plus que le précédent et une quantité élémentaire de charge positive de plus... Lorsqu'on suit une évolution régulière, on arrive à des configurations qui répètent le nombre d'électrons capables d'une activité de valence. On peut ainsi en obtenir où pratiquement aucune tendance à l'échange n'existe, c'est, entre autre, le cas des gaz nobles. Afin de nous occuper de plus près des suppositions qui maintenant deviennent nécessaires nous restreindrons notre étude aux deux périodes courtes et à la première des périodes longues : la région de He à Ti. Dans cette région, après huit positions d'élément il y a répétition des mêmes propriétés chimiques et de la même valence maximale. Après addition de huit électrons, nous obtenons une fois de plus le même ordre de surface pour les atomes. La constance avec laquelle les fréquences dans tout le système périodique dépendent du nombre de base (le numéro de l'élément dans le système périodique) montre que la périodicité de la séquence à introduire ne doit pas être étendue à la totalité de la structure électronique, mais est limitée à la surface. Suivons donc l'idée la plus simple qui se puisse concevoir ; l'ordre des électrons internes reste inchangé dans la suite d'éléments. La disposition des électrons internes reste toujours la même dans des éléments qui se suivent. L'arrangement change seulement de taille lors de l'accroissement continuel de la charge ce qui correspond à une croissance analogue des fréquences caractéristiques. Les électrons qui, dans la séquence des poids atomiques, viennent s'ajouter le feront toujours à l'extérieur. Ils s'ordonneront de telle façon que la périodicité observée résultera de cette approche par l'extérieur. Ceci suggère que de tels électrons, qui viennent s'ajouter, sont arrangés en cercles concentriques ou couches, dans lesquelles (peut-être à cause de conditions de stabilité que nous ne préjugerons pas) seul un nombre défini d'électrons, ici huit, peut trouver place. Lorsqu'un anneau, ou couche, a fini de se remplir il doit s'en commencer un nouveau pour l'élément suivant. Le nombre des électrons les plus facilement accessibles se trouvant tout à fait à l'extérieur croît à nouveau d'un élément à un autre et c'est ainsi que se répète le caractère chimique lors de la construction d'une autre couche.

Vérifions ces hypothèses de façon plus précise. Demandons-nous maintenant dans quelles colonnes du tableau périodique on doit chercher les éléments pour lesquels une nouvelle couche commence à se remplir avec un seul électron externe ? Pour l'instant nous n'avons pas à considérer une activité chimique à proprement parler. Les métaux alcalins ont toujours comme caractéristique d'abandonner des électrons très facilement. Ils présentent ainsi une plus grande « émissivité » électronique dans un milieu soumis à une agitation thermique violente. Ceci suggère qu'ils comportent un électron retenu de façon particulièrement lâche et qui se trouve exposé aux influences extérieures. On peut donc supposer à titre d'essai, que dans cette partie du sytème périodique les éléments Na et K ont un premier électron de la nouvelle couche localisée lors de la couche complète. Nous devons alors attribuer logiquement à Ne et Ar, éléments qui les précèdent, une structure atomique comportant une couche, ou un anneau d'électrons qui vient d'être terminé. Par contre, F et Cl, qui précèdent encore, présentent un défaut d'un électron dans leurs couches. Nous savons maintenant que ces derniers, les halogènes, sont des éléments qui cherchent à acquérir des électrons chaque fois que cela est possible ; ils ont, peut-on dire, « une grande affinité pour les électrons libres ». Il apparaît alors que la configuration des électrons externes, atteinte dans les gaz nobles, peut être considérée comme analogue à un état d'équilibre. Non seulement les gaz nobles manquent eux-mêmes d'une inclination à s'emparer d'électrons (« pas d'affinité pour les électrons libres ») ou à les abandonner (ils ont le potentiel d'ionisation le plus élevé mesuré jusqu'alors), mais encore les configurations voisines s'efforcent, en abandonnant ou en acceptant des électrons, de former des systèmes comportant le même nombre total d'électrons que les gaz nobles. Les configurations qu'ils forment sont ainsi non seulement d'une stabilité toute particulière en ce qui les concerne, hostiles à toute modification, mais elles sont encore les prototypes des configurations que les systèmes voisins, qui ont un nombre normal d'électrons très proche du leur, ou qui n'ont que quelques charges positives de différence, constituent de façon préférentielle par échange d'électrons avec l'extérieur. Dans le schéma de constitution des couches que nous utiliserons dans ce qui suit, nous supposerons, et c'est ce qui nous paraît le plus naturel, que l'électron étranger dans un atome d'halogène sert ainsi à terminer une couche presque complète.

En nous appuyant sur l'expérience accumulée à l'occasion des éléments voisins des gaz nobles nous poursuivrons plus loin notre tentative. Nous supposons d'une part que dans un atome les électrons situés à l'extérieur de la dernière couche complète peuvent être beaucoup plus facilement abandonnés que ceux qui appartiennent à cette couche. Nous supposons d'autre part que les atomes dont le nombre d'électrons est proche de celui d'un gaz rare (achèvement d'une couche) ont une tendance à ajouter autant d'électrons étrangers que nécessaire pour atteindre la forme « stable » du gaz noble. Puisque le nombre d'électrons d'un atome neutre coïncide avec la position dans la suite des poids atomiques (déjà connus en partie grâce aux spectres de rayons de Röntgen) nous trouvons que le nombre d'électrons qui peut être accepté ou donné est aussi en relation simple avec cette position. Nous attribuerons aux halogènes, qui sont juste situés avant les gaz nobles, la possibilité d'intégrer un électron ; les éléments qui précèdent encore, ceux de la sixième colonne du système, O et S, par exemple, doivent de façon analogue s'emparer de deux électrons pour atteindre le nombre propre à un gaz noble. Les éléments qui sont encore situés plus avant, N et P, doivent accaparer trois électrons et ainsi de suite. La tendance à une telle addition semble décroître à mesure qu'augmente la distance avec les gaz nobles. On trouve de façon analogue, de l'autre côté des gaz nobles, des atomes ayant la tendance opposée. Les éléments les plus électropositifs, ceux qui perdent le plus facilement leurs électrons, sont les métaux alcalins ; ils sont suivis dans une tendance décroissante à perdre leurs électrons, par les alcalino-terreux qui ont déjà deux électrons de plus que les gaz nobles...

...

Par exemple si un atome d'halogène rencontre un atome de métal alcalin, nous observons pour les deux atomes la réalisation des tendances qu'ils suivent comme atomes libres : le métal alcalin abandonne l'électron le plus externe, ce qui se produit dans une flamme, et l'halogène le prend pour fermer son anneau. Tous deux adhèrent alors l'un à l'autre électrostatiquement, puisque le système halogène forme comme un tout négativement chargé, et l'alcalin un tout positivement chargé. Ces charges apparaîtront séparément si la molé-

cule se trouve portée dans un milieu de constante diélectrique élevée si bien que les forces d'attraction électrostatique élevée se trouvent affaiblies.

Bibliographie

(1) J. R. Partington « A History of Chemistry » édité par McMillan and Co, Londres, 1964, volume 4, p. 929 et seq.

(2) B. Vidal « Évolution des théories sur la structure de la matière » édité par le « Centre de Documentation Sciences Humaines » du C.N.R.S., collection : Cahiers d'Histoire et de Philosophie des Sciences, 1977, p. 59 et seq.

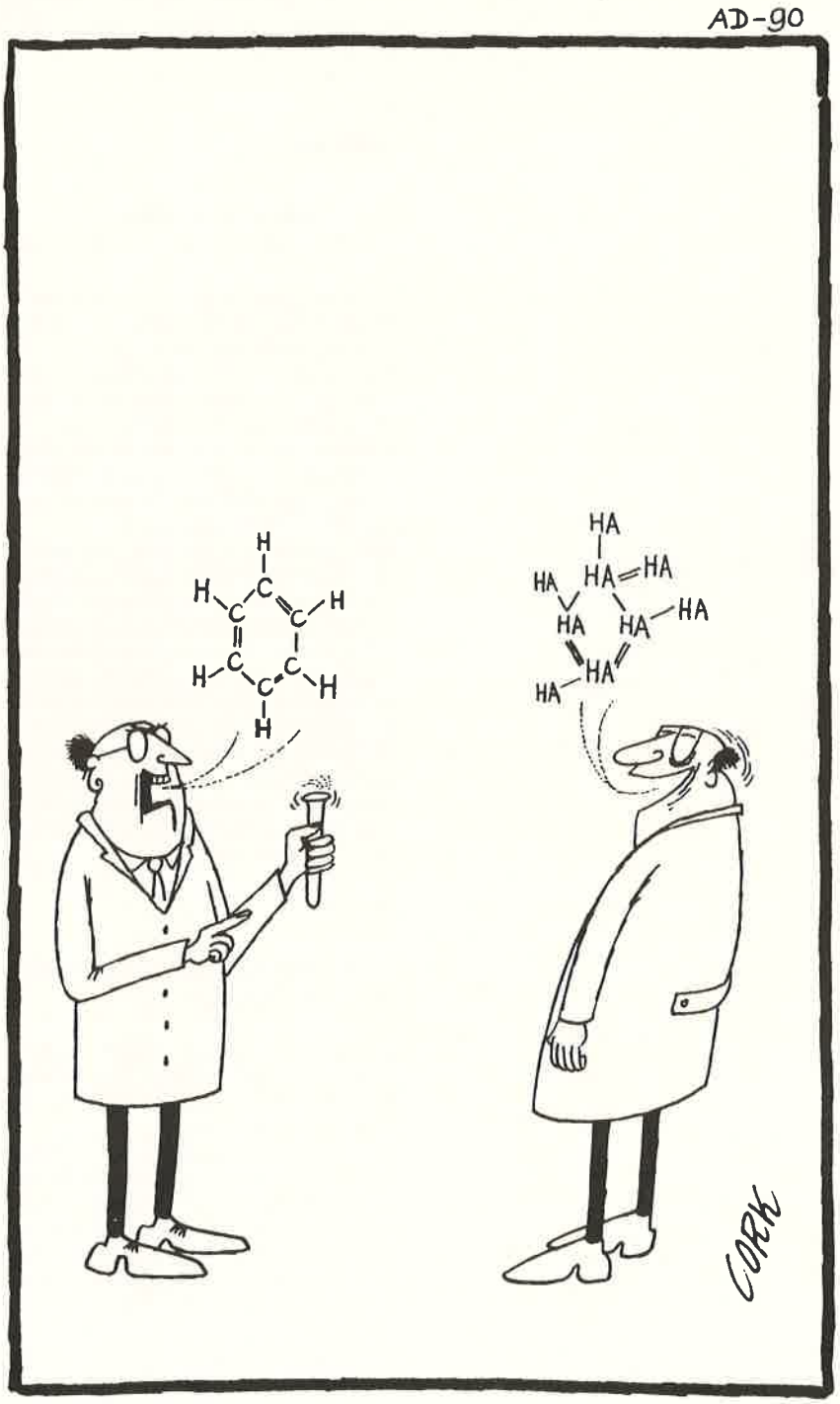
(3) E. Rutherford, *Philosophical Magazine and Journal of Science*, 1911, **21,** 669 et 1912, **24,** 453.

(4) N. Bohr, *Philosophical Magazine and Journal of Science*, 1913, **26,** 1, 1913, **26,** 476, 1913, **26,** 857.

(5) W. Kossel, *Annalen der Physik*, 1916, **49,** 229.

(6) G. N. Lewis, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1916, **38,** 762.

Nous tenons à remercier particulièrement M. Nolte pour l'aide précieuse qu'il nous a apportée lors de la traduction.



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.

Adhésifs

P48. **Adhésion of solids**
par B. V. Deryagin, N. A. Krotova et V. P. Smilga

Cette monographie se base sur des travaux s'étalant sur plus de 40 ans. C'est une importante contribution au développement d'une théorie unifiée sur l'adhésion.
Elle s'adresse à des spécialistes des sciences des matériaux et à tous ceux qui sont concernés par les revêtements des surfaces, par la xérographie, par les semi-conducteurs ou par la corrosion. Tout en insistant sur le rôle des forces d'attraction électrostatique dans l'adhésion, ce livre explique d'autres aspects de ce phénomène comme, par exemple, le rôle de la diffusion dans le collage et l'adhésion de polymères.
Des phénomènes associés à la brisure de joints adhésifs comme l'émission d'électrons rapides, la luminescence, le dégagement de gaz, ou l'émission d'ondes radio sont discutés de façon approfondie par rapport à l'adhésion et aussi par rapport à la fracture, l'écrasement et l'abrasion de cristaux et de solides amorphes. L'adhésion des semi-conducteurs est examinée du point de vue des effets électriques impliqués dans les modifications des surfaces, et les applications à des appareils semi-conducteurs sont expliquées.
On décrit aussi dans cet ouvrage les propriétés adhésives de plusieurs autres matériaux comme les poussières et les poudres, les polymères compatibles et incompatibles, les revêtements des surfaces, etc...
Tout au long du livre, les techniques expérimentales et les appareils sont soigneusement décrits.

1978, 457 p.

N84. **Hot melt adhesives (1978)**
par D. L. Bateman

Les adhésifs fondus chauds sont utilisés dans de nombreuses applications industrielles : ils sont appliqués à l'état fondu et le lien se forme rapidement par solidification et refroidissement sans qu'aucun soin ne soit nécessaire.
Les systèmes adhésifs fondus chauds ont, de plus, l'avantage d'un coût inférieur aux adhésifs à base de solvants ou d'eau. Cette troisième édition d'un livre déjà connu s'est avérée indispensable en raison de la prolifération des nouveaux matériaux. Il décrit un large éventail d'adhésifs applicables à l'état fondu, certains sont conçus pour des applications industrielles particulières, tandis que d'autres conviennent pour lier toutes sortes de matières, semblables ou différentes.
Extraits de la table des matières : Adhésifs pour papier. Fabrication des chaussures. Adhésifs pour textiles. Adhésifs pour plastiques. Adhésifs pour métaux. Adhésifs fondus chauds sensibles à la pression, etc...

1978, 3e édition, 494 p.

Analyse. Chimie analytique

P26. **Sulfur in the atmosphere**
par R. B. Husar et J. P. Lodge

Ce livre reprend 77 communications qui ont été faites au symposium international de Dubrovnik (Yougoslavie) en septembre 1977 et qui avait pour thème le soufre dans l'environnement.
Il s'agit d'une publication spéciale de la revue « *Athmospheric Environment* ». On y examine les principaux aspects du transport du soufre, de ses transformations et de sa précipitation. Ni le contrôle de l'émission, ni le mode de dispersion ne sont envisagés.
Cet ouvrage s'adressant à des chimistes de l'atmosphère, à des météorologistes et à des spécialistes de la pollution de l'air, peut être considéré comme une revue exemplaire de l'état actuel des connaissances dans ce domaine.
Extraits de la table des matières : Propriétés chimiques des aérosols sulfurés troposphériques. Échantillonnage et analyse des sulfates atmosphériques et des produits apparentés. Une méthode quantitative pour détecter certaines particules sulfatées de taille inférieure au micromètre. Contrôle continu « *in situ* » du soufre particulaire ambiant en utilisant la photométrie à flamme et l'analyse thermique.

1978, 804 p.

S56. **High performance liquid chromatography**
par H. Engelhardt

Ce livre se présente comme une introduction non-mathématique à la chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC).
Cette méthode chromatographique permet, en effet, de mener à bien des analyses plus rapidement que par la chromatographie en phase gazeuse. De plus, elle convient spécialement bien pour séparer des substances se dégradant à la chaleur, à point d'ébullition élevé, ou non-volatiles.
En principe, toutes les substances stables en solution sont séparables par cette technique chromatographique.
L'équipement nécessaire est décrit, élément par élément, avec les performances et les caractéristiques correspondantes.
Les domaines d'applications de différentes techniques de séparation sont définis de manière à faciliter au lecteur la sélection de la technique la mieux appropriée à son problème.
Les paramètres importants pour l'amélioration et l'optimisation des différentes séparations sont discutés, et de nombreux exemples illustrent les applications de la méthode à des problèmes de chimie organique, de pharmacologie, de médecine, de biochimie et de pétrochimie.
Cet ouvrage est la traduction anglaise d'un livre allemand très connu et très apprécié.
Extraits de la table des matières : Fondements de la chromatographie. Équipement pour la chromatographie HPLC. Les détecteurs. La chromatographie par adsorption. La chromatographie par partition. La chromatographie par échanges ioniques. Sélection du système de séparation. Techniques spéciales. Purification des solvants...

1979, 300 p.

E24. **Porous silica. Its properties and use as support in column liquid chromatography**
par Klaus K. Unger

Quoiqu'une littérature abondante existe tant sur la chimie des surfaces siliceuses que sur l'utilisation de la silice comme phase en chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC), il n'existe pas de revue systématique et complète qui couvre les deux sujets ensemble.
Ce livre donne aux spécialistes de la chromatographie, des informations sur les propriétés de la silice et de ses dérivés chimiques, ainsi que sur leur comportement chromatographique.
L'ouvrage est divisé en deux parties, la première traitant des propriétés physiques et chimiques de la silice, et la seconde des applications de la silice non-traitée et de la silice modifiée chimiquement, comme support adsorbant et comme échangeur d'ions dans les quatre techniques HPLC.
Un chapitre à part est consacré aux méthodes de charge et aux performances des colonnes en silice.
Le texte est illustré de nombreux tableaux et figures; il sera certainement utile à tous ceux qui se servent de la silice pour des analyses chromatographiques.
Extraits de la table des matières : Chimie générale de la silice. Structure poreuse de la silice. La silice et ses dérivés chimiques comme adsorbants dans la chromatographie liquide-solide. La silice comme support dans la chromatographie liquide-liquide, etc..

1979, 300 p.

W24. **Techniques of chemistry. Volume 14 : Thin-layer chromatography**
par A. Weissberger et E. S. Perry

Il s'agit d'un traité complet sur la chromatographie en couche mince.
Les applications à de nombreux types de composés organiques et inorganiques sont examinées.
La chromatographie en couche mince peut servir pour séparer des solides ou des liquides dont on ne possède que de très petites quantités.
L'ouvrage contient 6 000 références et couvre tous les domaines de cette technique chromatographique. Il s'adresse à des chimistes analyticiens.
Extraits de la table des matières : Adsorbants préparés dans le commerce pour la chromatographie en couche mince. Détection de composés incolores. Combinaison de la chromatographie en couche mince avec d'autres techniques. Applications : acides, alcools et glycols, amines, acides aminés, protéines, hydrates de carbone, colorants, lipides, hydrocarbures, acides nucléiques, pesticides, terpènes, vitamines, etc...

1978, 900 p.

E24. **Quantitative mass spectrometry in life sciences. II**
par A. P. De Leenheer, R. R. Roncucci et C. Van Peteghem

Ce livre reprend intégralement les cinq conférences plénières et les 41 communications faites au deuxième symposium sur la spectrométrie de masse, tenu à Gand en juin 1978.
Depuis le premier symposium sur ce sujet, le domaine s'est considérablement élargi, tant dans les techniques que dans les applications de la spectrométrie de masse : analyses quantitatives de substances endogènes et exogènes dans les matrices complexes comme les fluides et tissus biologiques.
Les conférences plénières faites par des spécialistes éminents examinent tous les thèmes majeurs ayant trait à la spectrométrie quantitative de masse, et les communications couvrent le métabolisme des médicaments, la chimie clinique, la biochimie, la toxicologie, l'hygiène et les problèmes de l'environnement.
Ce livre est un rapport très complet sur la spectrométrie de masse, et s'adresse à des chimistes analyticiens, à des pharmacologues, à des biochimistes et à des toxicologues.

1978, 500 p.

W24. **Analytical laser spectroscopy. Chemical analysis series, volume 50**
par N. Omenetto

Dans ce livre, des experts internationaux examinent les techniques, les applications et les développements futurs de la spectroscopie analytique du laser.
Les données physiques sur lesquelles se basent les réalisations analytiques sont examinées comme, par exemple, les interactions entre le rayon laser et les atomes et les molécules.
Des domaines fondamentaux de la recherche sont concernés par ce livre; il s'agit de la chimie, de la chimie physique, de la photochimie,

de la physique, de la biologie, de l'écologie et de la mise au point de réalisations spéciales.
Extraits de la table des matières : Principes de base du laser. Spectroscopie analytique utilisant les atomiseurs lasers. Spectroscopie par fluorescence atomique avec excitation au laser. Absorption moléculaire et spectroscopie par fluorescence grâce à des lasers, etc...

1979, 560 p.

E64. **Éléments pratiques de spectrographie d'émission. Application à l'analyse chimique**
par le C.E.A.

Consacré à la mise en œuvre pratique de l'analyse par spectrographie d'émission dans un laboratoire convenablement équipé, ce livre expose en détail, sans considérations théoriques, les opérations qui sont du ressort de l'analyste : préparation et excitation des échantillons, enregistrement et traitement des spectres. Seuls, sont développés les procédés établis par un long usage car ils ont souvent un aspect didactique qui éclaire le processus menant de l'échantillon au résultat d'analyse final.

1979, 128 p.

W24. **Atomic absorption spectroscopy**
par M. Slavin

Cette deuxième édition examine les dernières méthodes et les équipements les plus récents mis au point pour des analyses chimiques par spectroscopie d'absorption atomique. On y trouve tous les renseignements physiques et chimiques relatifs à environ 70 éléments déterminables par absorption atomique. Les informations concernent la ligne la plus sensible, la concentration minimum, et l'intervalle linéaire auquel on doit s'attendre pour chaque élément. Les lignes secondaires sont expliquées, et les poids nécessaires pour obtenir des concentrations de solution stockables sont discutés de même que des applications du four telle que la volatilisation du milieu.
De plus, les publications récentes sur des problèmes spécifiques sont résumées.
Table des matières : Histoire et portée de la méthode. Procédés atomiques. Instrumentation. Technique. Données physiques et chimiques sur les éléments. Applications. Références. Index.

1979, 208 p.

Biochimie. Biologie

W24. **Pesticides. Préparation and mode of action**
par R. J. Cremlyn

Ce livre discute des pesticides en général et présente un bref historique de leur apparition.
Les principaux insecticides, herbicides et fongicides sont décrits et on discute de leur préparation chimique, de leur utilisation et de leur mode d'action biochimique.
Les acaricides, nématicides, désinfectants, moluscicides et rodenticides sont examinés, et quelques nouvelles méthodes de contrôle sont discutées (fausses hormones juvéniles, attractifs sexuels, stérilisants chimiques, insecticides microbiens...).
Le livre s'achève par une explication de l'impact des pesticides sur l'environnement, et du contrôle chimique des fléaux agricoles dans le futur.
Quelques titres de chapitres : Facteurs physicochimiques. Réactions biochimiques importantes dues aux pesticides. Insecticides botaniques. Insecticides synthétiques : composés organochlorés et divers, composés carbamates et organophosphorés. Les fongicides. Développements futurs...

1978, 280 p.

A5. **Photosynthetic oxygen evolution**
par R. Metzner

Des spécialistes de la photosynthèse, des photochimistes et des électrochimistes étaient invités à participer au symposium qui eut lieu sur ce thème, à Tubingen (RFA) en septembre 1977.
L'ouvrage contient des textes qui traitent pour la plupart de l'énergétique et des mécanismes des réactions de transfert de charges grâce à la lumière, que l'on observe dans les cellules des plantes vertes.
On trouve aussi dans ce livre des discussions sur la manière dont les cellules des plantes peuvent créer un pouvoir oxydant, sur la manière dont le donneur oxydé peut récupérer ses électrons manquants et sur le rôle du manganèse lié organiquement dans le transfert de charges.
Certaines sections examinent enfin, la structure et le développement ontogénétique des systèmes produisant l'oxygène, dans les chloroplastes.
Ce livre s'adresse aux spécialistes de la biochimie et de la physiologie végétale.

1978, 532 p.

Chimie des sols

W24. **The chemistry of soil constituents**
par D. J. Greenland et M. H. B. Hayes

L'étude de la chimie des sols se divise naturellement en deux parties : une partie statique et une partie dynamique.
Le livre en question ici, « Chimie des constituants du sol » couvre la première partie et sera suivie d'un autre intitulé « Chimie des processus du sol ».
On y trouve une brève revue historique des sciences du sol : formation, physique, biologie... Les classifications et dénominations des différents types de sols sont étudiées et élucidées. Deux chapitres examinent les composants organiques et inorganiques des sols. Alors que les structures chimiques des principaux éléments inorganiques du sol sont bien connues maintenant, celles des matières humiques le sont beaucoup moins. Cependant, les faits établis expérimentalement à propos de la constitution de complexes organiques non-isolables, sont présentés ici.
Les trois derniers chapitres traitent de la nature, de l'étendue et des caractéristiques électriques des surfaces des colloïdes sur lesquelles se produisent la plupart des réactions du sol. La manière dont les ions et l'eau sont retenus et placés à la surface de ces colloïdes, est aussi examinée.
Cet ouvrage important s'adresse aux chimistes du sol, aux agronomes et aux écologistes.
Table des matières : Préface. Les sols et leur chimie. Structure et chimie des éléments minéraux de l'argile du sol. Chimie des colloïdes organiques du sol. Surfaces des particules du sol. Interactions entre les électrolytes des surfaces. L'eau sur les surfaces des particules. Index.

1978, 504 p.

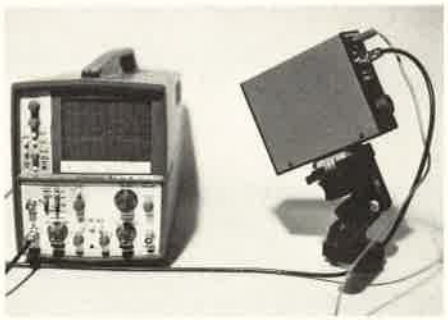
Un nouveau spectrophotomètre

La société Dec-Mark annonce le lancement sur le marché d'un nouveau spectrophotomètre qui porte le nom de CE 390 Spectroscan fabriqué par la firme américaine « Spectron-Instrument Corp. ». Le CE 390 présente les caractéristiques suivantes :

- Balayage : 50 à 60 cycles s^{-1}, pour avoir un flicker minimum.
- Limites de mesure : 350 à 750 nm.
- Résolution : 10 nm.
- Sensibilité : Corps noir (mieux que 100 cd/m^2); température de couleur : plus que 1 000 K ; monochromatique : diffus, 1 à 10 cd/m^2, mieux que 0,01 mw/cm^2 ; dirigé (f10 ou moins), 10^{-9} watt.

Les spécifications techniques sont les suivantes :

- Dimensions : 5 cm × 12,5 cm × 15 cm pour un poids de 1 kg.
- Alimentation extérieure de ± 10 V à ± 20 V, 20 mA.
- L'optique se compose d'un hublot d'entrée de 1 × 1 mm avec un angle de faisceau de f 10.
- Interfaces : prévision pour une liaison à un calculateur ou à une imprimante.
- Électronique : type numérique.
- Étalements : résolution, jusqu'à 1 nm.
- Balayage : jusqu'à 10 000 cycles s^{-1}.



Cet appareil est une sonde qui permet l'analyse spectrale en temps réel avec une résolution suffisante pour la plupart des utilisations industrielles (teinturiers, fabricants de sources lumineuses, peintres, fabricants de colorants ou de filtres etc...). L'unité d'analyse de base peut être reliée pour lecture soit à un oscilloscope à mémoire, soit à un calculateur équipé d'une imprimante, soit à un calculateur interprétant les mesures suivant un type de fonction déterminé à l'avance.
Le CE 390 Spectroscan est disponible dans la sixième semaine qui suit la commande ; son prix est de 18 000 F.
Le CE 390 Spectroscan est en démonstration à la société Dec-Mark 11, rue Léon Jost, 75017 Paris.

Renseignements : Dec-Mark, 8, rue Manessier, 94130 Nogent-sur-Marne. Tél. : 876-50-70.

Le polarographe analytique E 626.

Le système Voltampèromètrohm vient d'être complété par le lancement de deux nouveaux produits : le polarographe analytique modèle E 626 et le stand E 607 + E 608 automatisé pour redissolution anodique.
L'analyse de faibles traces métalliques atteint une grande sensibilité par électrolyse préalable de la solution et avec formation d'un amalgame sur une goutte de mercure pendante, d'un diamètre connu avec précision. Pour améliorer les cadences analytiques et répondre aux critères de précision, il fallait :
1. automatiser la formation de la goutte et les paramètres tension, temps de l'électrolyse ;
2. maîtriser avec une grande précision la reproductibilité du diamètre de la goutte, d'une expérience sur l'autre.
Le stand automatique pour redissolution anodique répond parfaitement à l'ensemble de ces exigences. Une fois l'électrolyse effectuée, on inverse le sens du courant et on procède à l'enregistrement de la courbe intensité-potentiel.
Pour effectuer cet enregistrement, il suffit d'un polarographe possédant les modes DC, DC Tast et DP pour pouvoir répondre à l'ensemble des cas de figure.
C'est dans ce but que le polarographe E 626 a été construit. La sensibilité maximale permet d'atteindre des niveaux de détection de l'ordre de grandeur de ceux atteints à l'aide des méthodes spectro-chimiques.
Il procure aux laboratoires déjà équipés de ces dernières une confirmation à l'aide d'une méthode de principe entièrement différente et ce, pour un investissement réduit.

Renseignements : Roucaire, B.P. 65, 20, av. de l'Europe, 78140 Vélizy. Tél. : 946.96.33.

Autopycnomètre modèle 1310 de Micromeritics.

L'autopycnomètre modèle 1310 de Micromeritics, distribué par Coultronics, est un pycnomètre à hélium entièrement automatique.
La technologie par microprocesseur permet de déterminer de façon entièrement automatique la densité d'un corps en moins de 20 minutes :

- La masse de l'échantillon en g est intro-

duite par commutateur rotatif dans la mémoire du microprocesseur.
- L'échantillon est chargé.
- L'appareil est mis sur « run ».
- Les volumes absolus peuvent être mesurés de façon type de $\pm$ 0,002 à 0,004 cm^3.
- Précision de $\pm$ 0,002 cm^3.

La régulation thermique précise de la chambre de mesure est pré-établie en usine et permet une bonne reproductibilité. Ceci présente un avantage par rapport au pycnomètre manuel où les difficultés de reproductibilité sont le plus souvent dues à des variations de température dans le local de l'usine. D'autre part, l'intervention manuelle peu importante diminue d'autant les risques d'erreurs.
A l'issue du cycle de mesure itératif, la densité de l'échantillon est indiquée en g/cm^3 de façon constante sur l'affichage numérique lumineux.
Analyses types : pigments organiques et inorganiques, minerais de chrome, graphite, alumines, flotteurs de carburateur en mousse, silices, titanate de baryum, charbons, carbure de chrome polyborate de sodium, matériaux de filtre, pigments de silice recouverts de résine, poudre de métal, poudres de céramique,,etc.

Renseignements : Coultronics S.A., 14, rue Eugène-Legendre, Margency, 95580 Andilly. Tél. : 416.10.30.

Nouveaux filtres haute performance.

Ultrafilter fabrique et présente une gamme complète de filtres pour la purification et la stérilisation de l'air et des gaz comprimés.
Ce matériel est d'une conception tout à fait nouvelle et originale. Il couvre tous débits de 1 à 28 800 Nm^3/h, pressions nominales 10 ou 16 bar (série HP 300 bar), en 9 finesses de filtration depuis la préfiltration jusqu'à la filtration submicronique.
De plus, Ultrafilter propose une gamme complète de filtres et éléments spéciaux pour les liquides de 0,2 à 500 µm.
Cinq séries principales de filtres sont offertes, de la préfiltration à la stérilisation absolue. Ces filtres sont installés depuis la centrale d'air comprimé jusqu'au poste de travail ou d'utilisation :
- Préfiltres : pour l'élimination de l'huile, de l'eau et des impuretés solides les plus grossières de 5 à 75 µm. Les éléments filtrants sont en bronze fritté nettoyable.
- Microfiltres.
- Submicrofiltres.
- Filtres à poussières : pour l'élimination profonde, jusqu'à 0,01 µm, de l'eau, des aérosols d'huile et des plus fines poussières. Ce seuil de filtration très bas est atteint grâce à l'utilisation d'un nouveau média filtrant, exempt de liant ou de colle, chimiquement, biologiquement et bio-chimiquement neutre. La filtration se fait en trois étages et le média filtrant est très fermement maintenu à l'intérieur de l'élément par une armature en acier inoxydable intérieure et extérieure. Les éléments filtrants, du type consommable, sont garantis 12 mois.

Pour l'élimination complète des odeurs et vapeurs, tous ces filtres peuvent être doublés d'un filtre à charbon actif, lequel donne une qualité d'air supérieure à celle définie dans la norme DIN 3188 sur l'air respirable.
- Filtres stériles : pour l'élimination absolue, à 100 %, des microbes, bactéries, bactériophages et tous micro-organismes.

Le corps en acier inoxydable et l'élément filtrant, sont rigoureusement neutres et garantis contre toute nouvelle création de micro-organismes. Ils sont stérilisables, en place, à la vapeur jusqu'à une température de 200 °C, opération qui peut être renouvelée jusqu'à 100 fois (ou pendant 100 heures).
Les filtres stériles possèdent l'agrément américain du FDA (Food and Dry Administration).
Il faut ajouter qu'une série spéciale de filtres en inox permet la filtration de la vapeur de stérilisation.
Tous les éléments filtrants proposés, soit en micro-fibres, soit en métal fritté, ont des capacités de rétention tout à fait considérables qui leur permettent de supporter des débits de pointe doubles des débits nominaux, en conservant de très faibles pertes de charge de l'ordre de 0,04 à 0,06 bar.

Renseignements : Sofralub, 17, Sente Saint-Denis, 95000 Cergy. Tél. : 030.40.91.

Pyromètre infrarouge équipé d'une fibre optique.

La société Ircon présente le pyromètre Modline II travaillant dans une bande étroite du spectre électromagnétique (0,7-1 micron) et permettant de mesurer des températures comprises entre 550 et 3 000 °C. Outre son échelle de température linéarisée et son changement d'échelle par simple remplacement d'un module embrochable, cet appareil a été conçu pour travailler dans les ambiances sévères de l'industrie. Il présente également l'avantage d'accepter plusieurs modèles de tête de mesure : tête miniature, tête normale, tête équipée d'une fibre optique.
En particulier, la tête de mesure avec fibre optique a été conçue comme un véritable ensemble de mesure industriel. La fibre s'adapte parfaitement à la tête sans risque d'erreur de montage ; elle est protégée par une gaine métallique flexible et peut être terminée par un embout interchangeable ou une lentille de focalisation. Trois longueurs disponibles : 60, 120 et 180 cm.
Elle est utilisée lorsque le chemin optique entre la tête de mesure et l'objet à mesurer n'est pas clair ; par exemple il est possible d'effectuer une mesure à travers un nuage d'eau ou de vapeur.

Renseignements : Ircon Pyrometers Inc., 21, rue de la Prairie, 94500 Champigny-sur-Marne. Tél. : 706.10.30.

Les évaporateurs rotatifs Rotacol.

La société Colora (R.F.A.) vient de mettre au point deux évaporateurs rotatifs appelés Rotacol :
- 8600 électronique.
- 8500 électrique.

Ces deux appareils, constitués d'un moteur parfaitement adapté, comprennent également des verreries diverses permettant de grandes possibilités de montage.
1. Rotacol 8600 : nombre de tours réglés électroniquement de 40 à 240 tours/minute. Moment constant : 150 N/Cm. Cet appareil est particulièrement recommandé pour un usage intensif.
2. Rotacol 8500 : avec commande électronique pour nombre de tours de 0 à 240 tours/minute. Réglage proportionnel. Moment maximal : 150 N/Cm. C'est l'appareil standard pour laboratoires.

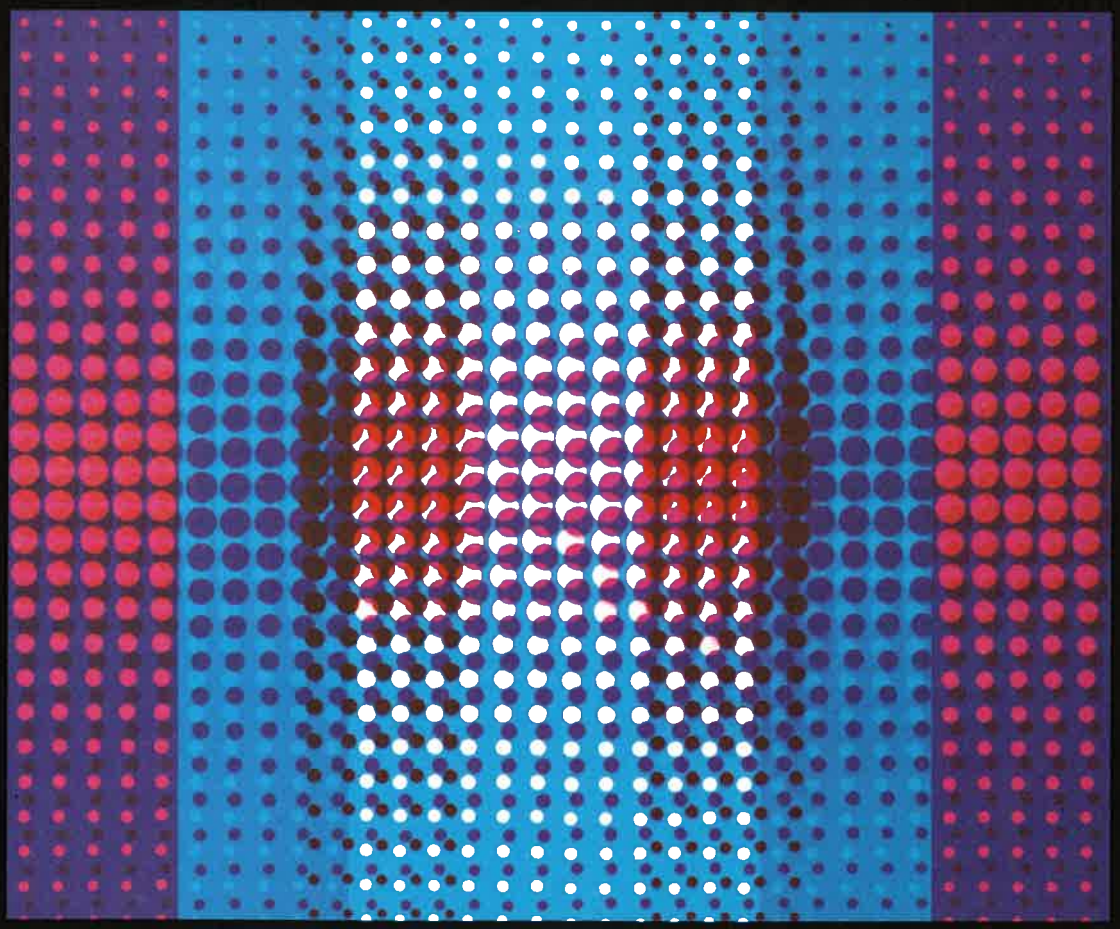
Ces deux évaporateurs ont des caractéristiques communes :
- tube de conduite vapeur avec bride de serrage en plastique,
- changement sans démontage de l'appareil,
- étanchéité assurée par des joints en Viton ou Téflon,
- réfrigérant oblique ou vertical, avec collet anti-retour du condensat,
- volume maximal du ballon évaporateur : 4 litres,
- adapteur pour distillation par reflux pour les deux appareils en liaison avec le montage réfrigérant vertical,
- robinet anti-retour vers le ballon récepteur,
- rendement de la condensation (eau de réfrigération),
- moteur oscillant à 90 degrés de l'horizontal.

Les accessoires suivants sont disponibles : bain chauffant, plaque de base, support élévateur mécanique ou pneumatique.

Renseignements : Sofranie, 2, rue Poccard Prolongée, 92300 Levallois-Perret. Tél. : 757.42.01.

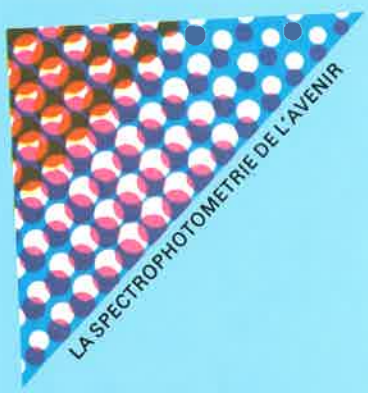
La Spectrophotométrie de l'Avenir

Avec l'évolution perpétuelle de l'univers de la chimie analytique, de nouvelles applications de plus en plus précises exigent une instrumentation technologiquement très évoluée.
La nouvelle gamme de spectrophotomètres Pye Unicam associe les plus récents développements de l'électronique et de l'optique aux techniques analytiques les mieux éprouvées pour vous faire bénéficier de la spectrophotométrie de l'avenir . . .



PHILIPS

PHILIPS



La première gamme de Spectrophotomètres UV/Visible à réseaux holographiques

Pye Unicam compte de nombreuses 'Premières' à son actif et réalise maintenant deux percées technologiques, éprouvées dans nos propres laboratoires, qui démarquent tous nos Spectrophotomètres UV/Visible. Notre gamme entière bénéficie désormais du gain de performances apporté par les réseaux holographiques originels avec angle de miroitement, de longévité conféré par un revêtement en silice de l'optique.

Serie SP6

- ☐ Performances accrues
- ☐ Construction robuste
- ☐ 195 ou 325-1000nm
- ☐ Galvanomètre ou Indicateur Numérique
- ☐ Commandes avec repères de couleur
- ☐ Compensation Automatique de Dérive

Cette gamme très appréciée de spectrophotomètres simple faisceau se trouve maintenant relancée par des améliorations importantes au niveau des performances, des caractéristiques et de la construction. Le SP6 existe désormais en quatre nouvelles versions, Visible ou UV/Visible avec lecture galvanométrique ou numérique. Sa simplicité de conception et ses commandes avec repères de couleur lui permettent d'être rapidement utilisé avec précision par tous les manipulateurs. Sa fiabilité éprouvée et sa nouvelle construction robuste font du SP6 l'appareil de base de n'importe quel laboratoire comme des milliers d'utilisateurs dans le monde peuvent l'attester.

SP8-100 et SP8-150

- ☐ Double faisceau, défilement des longueurs d'onde
- ☐ Performances élevées
- ☐ Enregistrement synchronisé 'Synchroscan'
- ☐ Conception modulaire
- ☐ Vaste gamme d'accessoires

Le SP8-100 a été rapidement reconnu comme un spectrophotomètre UV/Visible avec défilement des longueurs d'onde, d'une grande souplesse et très simple d'emploi. L'amélioration constante du matériel faisant partie de notre politique, il est présenté désormais avec des performances accrues et s'est vu adjoindre le SP8-150 dont la gamme spectrale est étendue et dont les caractéristiques sont supérieures.

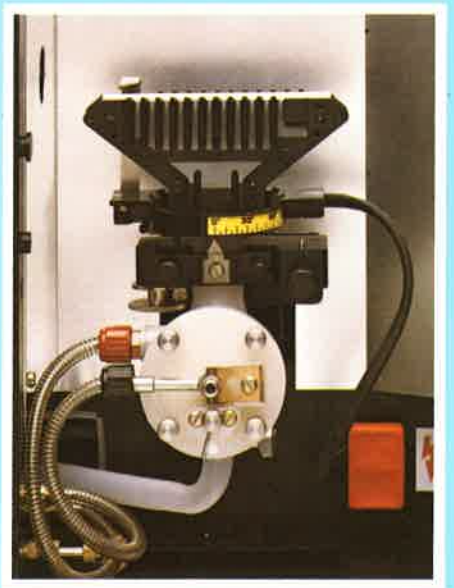
SP8-200 et SP8-250

- ☐ Des performances pour la Recherche
- ☐ Simple ou double monochromateur
- ☐ Commande par microprocesseur
- ☐ Entrée des paramètres au clavier
- ☐ Pilotage possible par périphériques
- ☐ Gamme spectrale : 185-950nm

Lorsque le SP8-200 fut introduit, ses performances ne pouvaient être comparées qu'à celles des appareils à double monochromateur. C'est encore vrai mais avec le SP8-250 et son double monochromateur à réseaux holographiques originels, on atteint des taux de lumière parasite très faibles. Ces deux spectrophotomètres sont dotés d'une gamme complète de largeurs de fentes, de vitesses de défilement des longueurs d'onde, d'expansions d'échelle et des autres caractéristiques attendues d'un appareil de recherche.

Les nouveaux ensembles d'Absorption Atomique SP9 Le bon choix pour vos Analyses

Pour la flamme ou pour le four, les ensembles SP9 offrent un choix exceptionnel de versions modernes pour toutes les analyses par Absorption Atomique.



Brûleur et chambre du SP9

Le Calculateur SP9

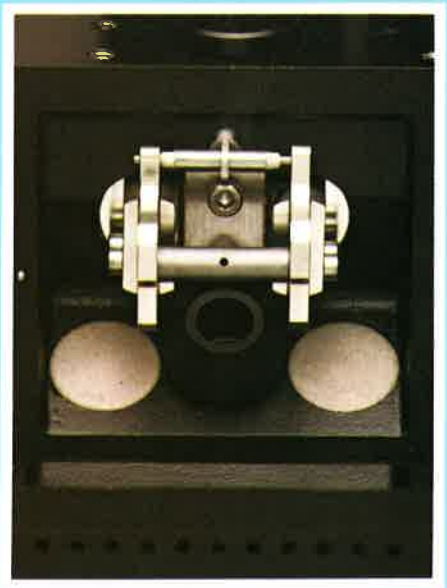
La puissance et la souplesse du microprocesseur appliquées au traitement des informations en AA. Etalonnage avec jusqu'a 5 étalons, en rapports constants ou variables. Moyenne instantannée et calculs statistiques.

Le Four Vidéo SP9

Affichage sur écran vidéo de tous les paramètres et de la phase en cours. Contrôle de la température, 9 vitesses de montée en température, linéaire ou exponentielle. Arrêt de gaz inerte à n'importe quelle phase. Mémorisation EAROM de 10 programmes complets. Commandes integrées du Passeur Automatique d'Echantillons avec un programme spécial pour ajouts dosés.

Automatisation

Pertes de temps minimisées et précisions améliorées grâce à la grande souplesse des distributeurs d'échantillons pour la flamme et pour le four.



Tête du four SP9

Chromatographie en Phase Gazeuse

Les G.C.D.

Une gamme de chromatographes non évolutifs comprenant des appareils à détection par Ionisation de flamme, par conductivité thermique et par Capture d'électrons. Dans toutes les versions, les détecteurs et les injecteurs sont régulés en température indépendamment des colonnes. La version double ionisation de flamme peut être fournie avec programmation de température et ouverture automatique de la porte du four des colonnes.

La Série 204

Une gamme complète d'appareils modulaires conçue pour permettre un maximum de souplesse tout en conservant des performances optimums. Cinq types de détecteurs (FID, TCD, ECD, FPD, ND) peuvent être utilisés avec ces chromatographes; deux ou trois de ces détecteurs peuvent être connectés simultanément grâce à une grande gamme d'accessoires: injecteurs pour capillaires, unité de commutation de débit, régulation digitale des débits, pyrolyseur à point de Curie.
Les chromatographes de la Série 204 peuvent évoluer en fonction des besoins de l'utilisateur.

Chromatographie en Phase Liquide

La Série LC-XP

La conception modulaire de ces appareils permet de fournir le système le mieux adapté à un problème analytique précis.
Si les besoins de l'utilisateur changent, le système peut être adapté pour un coût minime.
La pompe double piston réciproque LC-XPD est la base des appareils isocratiques ou gradient d'élution. Le programmateur de gradient LC-XP permet d'effectuer le mélange de deux solvants en basse pression (une seule pompe est nécessaire). Le gradient peut être découpé en neuf segments dont la pente peut être linéaire, concave ou convexe.
Grâce à une mémoire non volatile, dix programmes analytiques peuvent être stockés; aucune spécialisation n'est nécessaire pour rentrer ces programmes.
Le nouveau détecteur fluorescence LC-FL utilise des filtres jumelés pour l'excitation et l'émission pour permettre la détection à hautes sensibilités des composés fluorescents. Ce principe qui permet aux bandes passantes de correspondre aux spectres du composé recherché est une amélioration des détecteurs à monochromateur.
Afin de suivre l'évolution de la HPLC, PYE UNICAM a apporté quelques améliorations au détecteur déjà couronné de succès l'UV3. Le nouveau détecteur LC-UV possède maintenant une gamme 0,005A, son optique est protégée et la constante de temps de réponse peut être choisie en fonction de l'analyse pour optimiser les résultats. De plus, grâce à un 'kit visible', la gamme des longueurs d'onde s'étend maintenant de 190 à 600nm.
Pour compléter ces systèmes, PYE UNICAM offre une gamme plus importante de colonnes et d'accessoires.

Région parisienne: BOBIGNY
Ingénieurs: Mme CADE, M. BRUN, M. HURELLE, M ROUSTAN
Secrétariat: Mme KUROPATIVA, Mme HUBERT
Délégation service: responsable M. BARBIER

Succursale: LILLE
Ingénieur régional: M. ROUSTAN
Secrétariat: Mme LEFEBVRE
Délégation service: M. PRUVOST

Succursale: STRASBOURG
Ingénieur régional: M. HURELLE
Secrétariat (poste 407)
Délégation service: M. LAURENT

Succursale: NANCY
Ingénieur régional: M. HURELLE
Secrétariat: Mme COLLIGNON
Délégation service: M. LAURENT

Succursale: NANTES
Ingénieur régional: M. BRAULT
Secrétariat: Mme CHATEAU
Délégation service: M. BEAULIEU

Succursale: LYON
Ingénieur régional: M. MAILLOT
Secrétariat: Mme BATAILLON
Délégation service: M. MELIS

Délégation service: BORDEAUX
M. JEAN (tél. (56) 84.44.50)

Délégation service: LYON
M. MELIS (tél. (78) 39.05.91)

Succursale: TOULOUSE
Ingénieur régional: M. HONNONS
Secrétariat: Mme PIAU
Délégation service: M. JEAN

Délégation service: AVIGNON
M. BOTTO (tél. (78) 35.70.00)

Délégation service: SALON DE PROVENCE
M. GIBIER (tél. (90) 53.35.81)

Succursale: MARSEILLE
Ingénieur régional: Mme CADE
Secrétariat: Mme STASSI
Délégation service: M. GIBIER

Philips Science et industrie

Division de la S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE et COMMERCIALE - R.C. Paris B 622 051 738

BOBIGNY 93002 - 105, rue de Paris - (830 11 11)
LILLE 59014 - 47, rue Barthélemy Delespaul - (06 92 24)
LYON 69009 - 25, avenue des Sources - (35 70 00)
MARSEILLE 13266 - 101, avenue du Prado - (79 90 11)
NANCY 54001 - 3, place Godefroy de Bouillon - (96 81 96)
NANTES 44470 rue du Danemark - Z I de Carquefou - (49 11 27)
STRASBOURG 67000 - 6, rue de Niederbronn - (36 18 61)
TOULOUSE 31017 - 25, boulevard Silvio Trentin - (47 75 52)
AFRIQUE et OUTRE-MER : PARIS 75008 - 33, rue La Boétie - (225.00.80)

PHILIPS

Printed in England 7060.05.3433.12

Communiqués *

Analyse spectrale 12	**Génie chimique 1**
Analyse thermique 5 bis	**Industrie 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8**
Biochimie, biologie 10, 12	**Laboratoire 8**
Chimie de coordination 9	**Organométallique 9**
Combustion 4	**Polymères, plastiques 5, 7, 10, 12**
Cristallisation 11	**Publications 12**
Énergie solaire 2	**Salons 8**
Formation continue 13	**Surface 5**

* *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. 8e Congrès interaméricain de génie chimique, Quimiexpo 79

La Confédération interaméricaine du génie chimique organise, en coopération avec la Société colombienne du génie chimique, son 8e Congrès interaméricain à Bogota (Colombie), du 5 au 12 août 1979. Aux mêmes dates se tiendra également l'exposition internationale de l'industrie chimique : Quimiexpo 79.
Le thème général du Congrès est « *Le génie chimique et le problème de la faim dans le monde* » :
- Conduite et procédés unitaires, recherche et développement.
- Techniques de l'environnement.
- Science et technologie dans l'enseignement.
- Les ressources énergétiques.
- Transfert de technologie.
- Ordinateurs électroniques en génie chimique.
- Les industries de transformation.
- La sécurité industrielle.
- Sujets professionnels.

Renseignements : VIII Congreso Interamericano de Ingeniería Química, Apartado Aéreo 34267, Bogotá, D.E. Colombia.

2. Symposium international sur les principes et les applications de l'énergie solaire

Le 2e Symposium international sur les principes et les applications de l'énergie solaire se tiendra à Smyrne, Turquie, du 6 au 8 août 1979. Il sera organisé par la Faculté de chimie de Smyrne, Ege University, en collaboration avec le Clean Energy Research Institute, Université de Miami, États-Unis. Les séances porteront sur les thèmes suivants : *Besoins d'énergie solaire, rayonnement solaire, capteurs solaires et systèmes de chauffage et de refroidissement ; systèmes d'accumulation d'énergie et autres systèmes.*

Pour tous renseignements : Prof. Dr. Ing. G. Atagunduz, Kimya Fakultesi, Ege Universitesi, Bornova, Izmir, Turquie.

3. 3e Conférence internationale sur la protection des canalisations

La 3e Conférence internationale sur la protection interne et externe des canalisations sera organisée, à Londres, du 5 au 7 septembre 1979.

Renseignements : BHRA Fluid Engineering, Cranfield, MK43 OAJ (Grande-Bretagne).

4. Combustion Institute communique

La Section française du Combustion Institute tiendra sa réunion annuelle le jeudi 8 novembre 1979, salle du CNRS, 15, quai Anatole France, Paris 7e, sur le thème : *Le diagnostic en combustion : contrôle et facteur de son efficacité.*

Toute demande de renseignements doit être adressée à Mme Ivernel, secrétariat de la Section française du Combustion Institute, c/o L'Air Liquide, B.P. 126,78350 Jouy-en-Josas. Tél. : 956.80.20.

5. Symposium SPE France sur la surface des produits plastiques

La Société des Ingénieurs Plasticiens (SPE France) consacre son prochain Symposium au thème :
La surface des produits plastiques : aspect, caractéristiques, incidences.
Ce symposium aura lieu à Paris, en un lieu qui sera précisé ultérieurement, le jeudi 8 novembre 1979.
Au cours de cette journée seront examinés en particulier les aspects suivants :
- la définition de l'état de surface ;
- les méthodes de mesure ;
- les principaux défauts et leurs remèdes ;
- l'influence de l'état de surface sur les propriétés ;
- l'assemblage et le revêtement des matériaux en fonction de leur état de surface ;
- les incidences fonctionnelles de l'état de

surface : homogénéité, imperméabilité, absorption, électricité statique, bloquant, rugosité, givrage, imprimabilité, etc. ;
• l'aspect psychologique et l'importance réelle de l'état de surface.
Le programme complet et détaillé du Symposium sera disponible fin septembre. Le demander, par écrit, à la Société des Ingénieurs Plasticiens SPE France, 65, rue de Prony, 75854 Paris Cedex 17.

5 bis. 1er Colloque italien de calorimétrie et d'analyse thermique

Ce colloque, organisé par l'Associazione Italiana di Calorimetria e Analisi Termica, se tiendra, à Florence, du 17 au 19 décembre 1979.
Les résumés des communications (orales et par affiches) doivent parvenir *avant le 30 juin 1979* au Secrétaire général du Colloque : Prof G.G.T. Guarini c/o Instituto di Chimica Fisica dell' Universita, Via Gino Capponi 9, 50121 Firenze (Italie). Tél. : 055 260358.

6. 6e Congrès international sur le gaz naturel liquéfié (GNL 6)

Ce congrès, patronné par l'Union Internationale de l'Industrie du Gaz (UIIG), l'Institute of Gas Technology (IGT) et l'Institut International du Froid (IIF) se tiendra à Kyoto, Japon, du 6 au 11 avril 1980.
Les séances techniques et réunions de travail se composeront d'exposés et de discussions sur les thèmes suivants :
Séances techniques :
1. GNL et approvisionnement mondial en énergie.
2. Innovations en matière de technologie du GNL.
3. Tankers et pipelines de GNL.
4. Aspects financier, juridique et politique du commerce de GNL.
Réunions de travail :
1. Problèmes contractuels en matière de GNL.
2. Sécurité et entretien des tankers de GNL.
3. Bon fonctionnement des usines de liquéfaction de grande dimension.
4. Sécurité de fonctionnement des installations d'entreposage de grande dimension.
5. Installations en mer et installations à terre.
Les langues du congrès seront l'anglais, le français et le japonais.
Une exposition technique sur les machines utilisées dans le monde entier par l'industrie du GNL se tiendra pendant le congrès et des visites techniques à des établissements de GNL seront organisées.

Renseignements : Secrétariat de l'Union Internationale de l'Industrie du Gaz, 62, rue de Courcelles, 75008 Paris.

7. Ve Symposium international sur la polymérisation cationique et les autres polymérisations ioniques

Le 5e Symposium international sur la polymérisation cationique se tiendra du 15 au 18 avril 1980 à Kyoto (Japon). Ce colloque sera consacré, non seulement aux polymérisations cationiques, mais également aux polymérisations anioniques et aux polymérisations de type Ziegler-Natta. L'accent sera mis sur les applications industrielles des polymérisations ioniques. La présentation de résultats fondamentaux susceptibles d'entraîner des applications technologiques est vivement encouragée.

Pour tout renseignement, et pour les inscriptions, s'adresser au Prof. T. Saegusa, The Society of Polymer Science, Honshu Bldg, 5-12-8 Ginza Chuo-ku, Tokyo 104 (Japon).

8. Instrurama-Euromation

Cette manifestation qui vise à l'organisation plus rationnelle des expositions en Belgique, unira la 8e Exposition Instrurama au 4e Salon international Euromation.
Elle se tiendra dans le nouveau palais 11 du parc des expositions de Bruxelles, du lundi 21 au samedi 26 avril 1980.
Le matériel exposé concerne :
• la mesure et le réglage industriels : instruments et accessoires ; systèmes ; installations : éléments, sous-ensembles, ensembles ;
• l'équipement de laboratoire : instrumentation scientifique ; appareillage ; fournitures, produits ;
• l'informatique scientifique : acquisition de données ; calcul de traitement ; contrôle de processus.

Toute correspondance et demande de renseignements concernant l'exposition Instrurama-Euromation sont à adresser à : Instrurama-Euromation, Avenue Siegers 203, Boîte 5, B 1200 Bruxelles, Belgique. Tél. : 02/771.39.12.

9. 3e Conférence internationale sur la chimie de coordination et organométallique de GeSnPb.

Cette conférence, organisée par l'Université de Dortmund, sous l'égide de la Fédération des Sociétés Chimiques Européennes, se tiendra du 21 au 25 juillet 1980.

Pour tous renseignements : Dr. W. Fritsche, Gesellschaft Deutscher Chemiker, P.O.Box 900440, D-6000 Frankfurt 90.

10. Conférence européenne sur les mécanismes de polymérisations

La Conférence européenne sur les mécanismes de polymérisation aura lieu à Liverpool du 3 au 5 septembre 1980, en l'honneur du Professeur Bamford, qui prendra sa retraite à ce moment.
Les polypeptides, le mécanisme et la cinétique des polymérisations radicalaires, et le mécanisme et la cinétique d'autres types de polymérisation seront les thèmes de ce colloque.

Pour tout renseignement, et pour les inscriptions, s'adresser : Dr. G. Eastmond, Department of Chemistry, University of Liverpool, PO Box 147, Liverpool L69 3BX (G.-B.).

11. 6e Conférence internationale sur la croissance des cristaux

Organisée par l'Académie des Sciences de l'URSS, cette conférence se tiendra à Moscou du 10 au 16 septembre 1980.

Pour tous renseignements : Dr P. P. Fedorov, Secretary ICCG, 6. Institute of Crystallography URSS, Academy of Sciences. Leninsky Prospect, 59, Moscou, 117 333 URSS. Tél. : 135.42.40.

12. Séminaire Bruker Spectrospin

La Sadis Bruker Spectrospin a organisé, du 23 au 27 avril 1979, son 4e séminaire sur la Résonance Magnétique Nucléaire, sur les thèmes suivants :
• *Polymères de structures et biopolymères.*
• *Apport de la RMN à leur étude conformationnelle et dynamique.*
Il a été édité, à cette occasion, un recueil regroupant les textes des conférences et communications présentées. Toute personne intéressée par ce document est invitée à en faire la demande à : Sadis Bruker Spectrospin, BP N, 67160 Wissembourg.

13. Stages de formation continue

Stages du SETAR

• Un stage sur les techniques modernes de microscopie et de diffraction électroniques est organisé au Laboratoire Marcel Mathieu de l'Université d'Orléans, du 26 au 30 novembre 1979.
Les demandes de renseignements ainsi que les inscriptions doivent être adressées au : S.E.T.A.R. C.N.R.S., 27, rue Paul Bert, 94200 Ivry. Tél. : 670.11.52 (poste 234), ligne directe 672.45.38.
• Le Centre de Thermodynamique et de Microcalorimétrie de Marseille, organise chaque année, sous l'égide du SETAR (Service d'Enseignement des Techniques Avancées de la Recherche), un stage sur les « Techniques calorimétriques ». Ce stage aura lieu, cette année, du 8 au 12 octobre 1979.

Renseignements et inscriptions : L. Davy, C.R.M.T., 26, rue du 141e R.I.A., 13003 Marseille. Tél. : (91) 62.78.74.

LE IONOMETRE PENSANT ORION

Le potentiel d'électrodes est maintenant de – 102,5 mV
(Il était de – 142,7 mV dans une solution étalon de 1 ppm)
et la pente de l'électrode est de + 59,16 mV par décade.

La correction de "blanc" étant de 0,17 ppm.
La concentration de l'échantillon est donc..... 4,98 ppm !

Le Ionomètre ORION 901 à microprocesseur combine la précision d'un pH/Millivoltmètre avec les possibilités de calcul d'un microprocesseur.

L'instrument est doté de onze modes opératoires pré-programmés facilitant l'analyse et les mesures par électrodes pH, ioniques spécifiques et à diffusion gazeuse.

Son prix ? à peine plus élevé que celui d'un ionomètre classique.

Pour une démonstration du IONOMETRE PENSANT en vos Laboratoires, n'hésitez pas à nous consulter.

M _____

Société _____

Adresse _____

désire recevoir :

☐ la visite d'un spécialiste

☐ la documentation complète ionomètre pensant ORION 901.

sofranie

2, rue Poccard Prolongée 92300 Levallois-Perret
Tél. 757.42.01

BRODIE® PURIFIER

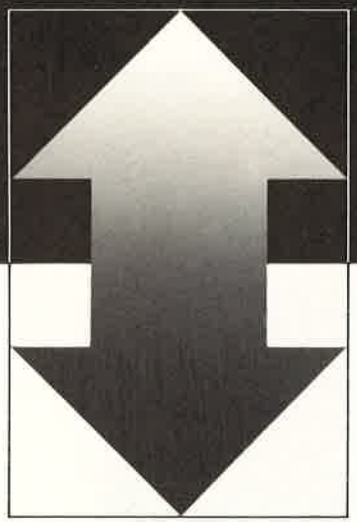
Le cristalliseur fractionné continu à contre-courant.

C'est un procedé unique caracterisé par:

Pureté finale 99.9+%

Comme dans la distillation fractionnée un échange est realisé entre deux phases circulant à contre-courant. On opère avec des phases liquide et solide dans le Brodie Purifier, et avec des phases liquide et vapeur dans la distillation.
Il en resulte une pureté finale supérieure à

99.9+%



STORK-VELSEN
Purification & Crystallization Group

P.O. Box 55
1950 AB Velsen Noord
Holland
Telephone 02510-29090
Telex 35287

Domaine d'application

Des installations industrielles et des usines pilotes ont montré que le Brodie Purifier convient à la purification d'un grand nombre de produits, comme:

Acetic Acid	Paraxylene
Benzene	Adipic acid
Biphenyl	Anthracene
Bisphenol A	Benzene hexachloride
Caprolactam	Cresols
DMT	Diamino benzene
Chloroacetic Acid	Dichloroaniline
Naphthalene	Dichlorophenol
Nitro chloro benzene	Fatty acids
Nitro toluenes	MDI
Phthalic anhydride	Naphtol
Chloro benzene	TDI

Des renseignements complets vous seront volontiers fournis par Stork-Velsen.

Une economie les coûts operatoires pouvant atteindre 95%

Les besoins en energie peuvent être reduits à 5% de l'énergie necessaire pour une distillation equivalente. Cela est du au fait que la chaleur latente de cristallisation est très inferieure à la chaleur latente d'évaporation, et au fait que le taux de reflux est très inferieur a celui de la distillation. Taux de reflux du Brodie Purifier 0.5 à 1.

330 jours de services ininterompus par an

Des installations industrielles en Europe, au Japon et en Australie ont prouvé, ces cinq dernières années, la très grande fiabilité du Brodie Purifier.

Moins de personnel et peu de frais d'entretien

Il suffit d'une personne par équipe consacrant 50% de son temps pour assurer le contrôle et la conduite du procedé. Quant à l'entretien il à été réduit au minimum. Un seul arrêt de production par an est suffisant pour le contrôle de la production.

Notre représentation en France:
Stork Inter France
2 Passage de la Gare
92420-Vaucresson
Tel.: 1/7020590
Tlx.: 203020

**Achema: hall 4 /
Stand numéro E24 et F24-26**

BRODIE® PURIFIER

La 15e conférence Euchem de stéréochimie

par Jean Jacques
(Laboratoire de chimie organique des hormones, Collège de France, 75231 Paris Cedex 05)

La quinzième session de la Conférence Euchem du Bürgenstock, ce parlement européen de la stéréochimie, s'est tenue du 29 avril au 5 mai : l'institution est décidément aussi solide que le franc suisse. Olympio, s'il avait été chimiste et s'il était revenu hanter ces hauts lieux de l'hôtellerie scientifique après une longue absence, comme je l'ai fait, n'aurait pas eu de raison d'être triste. Il aurait reconnu sans trop de mal de vieilles connaissances, malgré les barbes qui ont grisonné et se serait sûrement fait de nouveaux amis parmi les cent douze personnes (dont une dizaine accompagnées de leurs conjoints) qui, traditionnellement, vivent ensemble, pendant cinq jours studieux, entre le panorama sans limites du lac des Quatre-Cantons et la salle des conférences où sourient imperturbablement quelques dames distinguées portraiturées par Winterhalter.

J'avais le souvenir que, par le passé, le choix des exposés visait souvent, dans l'esprit des organisateurs, à créer un dépaysement qui réveille les curiosités engourdies. Il faut croire que la lecture du dernier *Journal of American Chemical Society* suffit pour assurer à la plupart d'entre nous la ration d'inconfort intellectuel qui stimule l'appétit de perspectives nouvelles. J'ai eu en effet l'impression que cette année, par la volonté du Président, Sir Derek Barton, la conférence nous avait permis d'assister à un « recentrage » sur la chimie organique proprement dite et sur les problèmes qui restent les siens. Dois-je avouer que le résultat de ce choix m'a personnellement paru aussi agréable qu'instructif ? Sur les huit exposés centrés (les trois premiers jours) sur des problèmes de synthèse stéréo-contrôlée, presque tous méritent des éloges. Je serais tenté d'être plus réservé pour certaines des conférences consacrées aux éthers-couronnes et substances assimilées : mais je ne suis pas certain que la critique scientifique ait les mêmes droits que la critique culinaire ou cinématographique. Finalement la dernière journée où l'on entendit parler de la méthode des perturbations isotopiques en RMN, de calculs d'empilement d'anulènes pontés et de complexes non-wernériens nous rappela (mais comme en douceur) certains Bürgenstock(s) d'antan.

Les questions et commentaires qui suivaient les conférences m'ont paru marqués à la fois par leur caractère détendu et sérieux, leur anglais généralement compréhensible et par une plaisante absence d'agressivité. J'ai noté également que les discussions de pure sémantique devenaient plus rares, encore que je n'aie pu deviner si cette sagesse était un signe de science définitivement acquise ou de vieillissement.

Plusieurs après-midi ont été consacrées à des séances de « posters » qui m'ont réconcilié avec ce moyen de communication. Le nombre de « stands » était réduit (8 à 10) ; dans une salle spacieuse, chaque communicant présentait ses nouveautés à une demi-douzaine de chalands attentifs, sans bousculade ni cohue. Une expérience exemplaire.

Le Professeur J.D. Dunitz (de l'E.T.H. de Zürich) sera président de la prochaine Conférence et Jean Mathieu (Roussel-Uclaf), celui de la suivante : ils ont été « élus », comme leurs prédécesseurs, suivant une procédure centraliste et démocratique qui a fait ses preuves. Je leur souhaite de patronner d'aussi bons Bürgenstock(s) que celui de 1979.

Documentation automatisée et banques de données

Une revue des banques de données sur les propriétés physiques *

par L.M. Rose
(Technisch-Chemisch Laboratorium ETH Zürich, CH 8092 Zurich, Suisse)

Il est de plus en plus important pour l'ingénieur de génie chimique d'avoir accès aux valeurs numériques des propriétés physiques car elles sont à la base de son travail quotidien.

Au moment où le stockage des informations sur ordinateur et l'interrogation par les réseaux de télécommunications sont devenus d'un emploi coutumier, il est normal que les banques de données informatisées sur les propriétés physiques soient en développement. Outre que l'accès soit devenu très facile, de tels systèmes sont d'un usage tout à fait approprié aux programmes de calcul d'engineering.
Le spécialiste peut utiliser ces banques de plusieurs façons. C'est tout d'abord une

* *Étude du Groupe de travail « Information et documentation » de la Fédération Européenne du Génie Chimique. Elle est publiée intégralement dans l'annuaire de l'ACHEMA 1977-1979, vol. 1, p. 32, ISSN 0340-3726.*

source pratique de données simples. Il peut se faire que la donnée soit bien connue et dans ce cas, la banque est une forme pratique de stockage ou qu'elle soit difficile à trouver, dans ce cas la banque est une source d'information.
De plus (et c'est leur principal avantage) les données peuvent être introduites dans un programme de calcul. L'ingénieur a ainsi la possibilité de réaliser son projet sans avoir à rechercher les données, convertir les unités et les introduire manuellement dans un programme de calcul.
Le groupe de travail « Information et documentation » de la Fédération Européenne de Génie Chimique s'est attaché à étudier et recenser les diverses banques de données existantes relatives aux propriétés physiques. L'étude passe en revue 21 banques de données et couvre la majorité de celles disponibles en Europe. Elle précise le nombre de possibilités ouvertes aux ingénieurs pour obtenir les données physiques qui leur sont nécessaires. Des informations plus précises peuvent être obtenues directement auprès des gestionnaires des banques, notamment en ce qui concerne l'accès et les coûts.

On peut distinguer fondamentalement 3 types de banque disponible :
1. Banques développées par des entreprises privées pour leurs propres besoins et qui ont décidé de récupérer les coûts de développement en mettant leurs produits sur le marché.
2. Banques développées par des organisations en vue de vente de services.
3. Banques développées par des universités aux fins d'enseignement et qui ne sont pas concernées par la précision ou l'extension.

Catégorie 1 : (ICI, Monsanto, Solvay, DSM, Uhde) :
Ces banques apparaissent comme les mieux adaptées aux besoins du génie industriel. Elles contiennent généralement un plus grand nombre de composés, un domaine de propriétés couvertes adéquates et une garantie de précision qui réside dans le fait que les entreprises se sont fiées à ces données pour leurs propres calculs. Le fait que tous ces programmes autorisent des additions sans extension de la banque indique bien qu'ils ont été développés pour résoudre des problèmes concrets. Ces banques sont en général accessibles par achat global ou leasing et souvent avec conditions d'emploi restrictives : Monsanto ne louera pas sa banque indépendamment de l'ensemble des programmes Flowtran, ICI ne loue que les programmes et non les données.

Catégorie 2 : Les banques regroupées ici peuvent être divisées en 2 sous-sections.
Classe 2 *a* : (DSM, Inst. Chem. Eng., Dechema, LASSC). On trouve ici les banques qui sont exploitées spécifiquement pour fournir un service à l'ingénieur de génie chimique. Elles contiennent le domaine de propriétés habituellement exigées par les ingénieurs de conception, particulièrement les données relatives aux équilibres liquide-vapeur. Le nombre des composés analysés est limité à quelques centaines. L'objectif de la banque est de fournir à l'ingénieur de projet des valeurs bien connues sous une forme facilement accessible. La banque ne cherche pas à être une source de données complètes et faisant autorité.
Classe 2 *b* : (NPL, TRC/API, Tokyo and Purdue Universities, ...). Ces banques sont exploitées comme service par des organisations qui ne sont pas limitées au domaine du génie chimique. Ces organisations ont différentes catégories de données dont certaines peuvent être utiles à l'ingénieur de génie chimique. Elles sont la source prédominante de données qui, autrement, seraient difficile à localiser. Elles recouvrent des milliers de composés pour des ensembles limités de propriétés.
La Dechema est en train de lancer un nouveau service (SDR) qui peut être classé dans cette catégorie. Ce service vise à stocker toutes les nouvelles données physiques, classées par composés, au fur et à mesure de leurs publications.

Catégorie 3 : (Banques d'enseignement). Il s'agit de petites banques, recouvrant un nombre limité de composés et présentant des lacunes sérieuses quant aux propriétés disponibles. Peu d'efforts ont été consacrés pour s'assurer de la précision de la banque. Cependant, ces critiques ne doivent pas les détourner de leur emploi dans l'enseignement. Il est surprenant et louable que des individus au sein d'université aient pu produire ces banques sans le support de grands organismes.

Banques de données

Organisation	Banque	Personne à contacter	Adresse
DECHEMA	DSD-SDC, DSD-SDR	Dr Eckermann	Dechema-Stoffdatendienst, Postfach 97-01-46, D-6000 Frankfurt/Main-97 (R.F.A.)
DSM	TISDATA	A.M.P. Tans	Central Laboratory, Postbox 18, Geleen (Pays-Bas)
ICI	DATABANK	J. A. Liles	Corporate Laboratory, P.O.B. 13, The Heath, Runcorn, Cheshire WA7 4QF (Angleterre)
Institution of Chemical Engineers	PPDS	Dr B. Edmonds	165/171 Railway Terrace, Rugby, Warks CV21 3HQ (Angleterre)
Monsanto Company	FLOWTRAN	Dr D. Novak	Corp. Engineering Dept., 800 N Lindbergh Blvd., St. Louis, Missouri 63166 (U.S.A.)
National Physical Laboratory (NPL)	MTDATA	Dr G. P. Jones	Chemical Standards Divn., NPL, Teddington, Middx. TW11 OLW (Angleterre)
Solvay et Cie S.A.	CBM Bank	M. N. Neu	310, rue de Ransbeek, B-1120 Bruxelles (Belgique)
Université de Dortmund	DDB	Pr U. Onken	Lehrstuhl Techn. Chemie B, Postfach 500500, D-46 Dortmund 50 (R.F.A.)
Université d'Edimbourg		Dr J. W. Ponton	Dept. of Chem. Engineering, King's Buildings, Mayfield Road, Edinburgh EH9 3JL (Écosse)
Université de Liège (LASSC)	EPIC	Pr Kalitventzeff	Laboratoire d'Analyse et Synthèse des Systèmes, 2, rue Stévart, B-4000 Liège (Belgique)

Organisation	Banque	Personne à contacter	Adresse
UMIST	Physical Properties Data System	I. Coward	University of Manchester, Institute of Science and Technology, Dept. of Chem. Engineering, P.O.B. 88, Manchester, M60 1QD (Angleterre)
Maute und Becker	CHEMTRAN		Mönchstrasse 32, D-7000 Stuttgart-1 (R.F.A.)
EURECHA	CHEMCO	Dr L. M. Rose	Technisch-Chemisches Labor, E.T.H.-Zentrum, CH-8092 Zürich (Suisse)
National Physical Laboratory	Organic Systems-Vapour Pressures and Vapour-Liquid Equilibrium (VLE)	J. F. Counsell	Chemical Standards Division N.P.L., Teddington, Middx. TW11 OLW (Angleterre)
Polytechnique de Milan	PHYSCO	Dr S. Pierucci	Politecnico di Milano, Istituto di Chimica Industria Industriale, Piazza L. da Vinci 32, I-20133 Milano (Italie)
Thermodynamics Research Centre	TRC/API	R. C. Wilhoit	Texas A and M University, College Station, Texas 77843 (U.S.A.)
Université du Sussex	Computer analysed thermodynamical data	Dr J. B. Pedley	School of Molecular Science, University of Sussex, Falmer, Brighton BN1 9QJ (Angleterre)
Uhde GmbH	UHDE Stoffdaten Compiler	Dr Neumann	ZvA Uhde GmbH, D-46 Dortmund (R.F.A.)
NEL	NEL-APPES	J. T. Watson	National Engineering Lab., Property of Fluids Divn., East Kilbridge, Glasgow (Écosse)
Université de Tokyo	EROICA	Pr Y. Yoneda	Dept. of Synthetic Chemistry, Faculty of Engineering, University of Tokyo, 7-3-1,Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo (Japon)
Université de Washington	CHESS	Pr R. L. Motard	Dept. of Chem. Engineering, Washington University, St. Louis, Missouri 63130 (U.S.A.)
Association Thermodata	MTDATA (GEMT)	Y. Deniel	Association Thermodata, Bibliothèque Universitaire des Sciences, B.P. 22, Domaine Universitaire, F-38042 St-Martin-d'Hères
Purdue University	CINDAS	W. H. Shafer	Centre for Information and Numerical Data Analysis and Synthesis, 2595 Yaeger Road, West Lafayette, Indiana 47906 (U.S.A.)

Ouverture du Centre serveur en informations de Télésystèmes

Télésystèmes, société française spécialisée depuis 1969 dans les applications de l'informatique et des télécommunications, s'est vu confier en 1978, par le Secrétariat d'État chargé de la Recherche, sur proposition du Bureau National de l'Information Scientifique et Technique (BNIST), le lancement d'un « Centre serveur » en informations bibliographiques et factuelles.

Le but recherché est de permettre à tous les spécialistes : scientifiques, ingénieurs, chercheurs, économistes, etc., qu'ils appartiennent au secteur public ou au secteur privé, d'interroger de façon instantanée les grandes bases de données bibliographiques ou numériques constituées par des organismes publics ou privés, français ou étrangers.

Ces grands fichiers représentent, en effet, une forme de mémoire collective de connaissance qui seront ainsi immédiatement accessibles sur le lieu de travail de chaque intéressé, par interrogation du Centre serveur Télésystèmes.

Il s'agit aussi d'un problème d'ordre politique et économique. En effet, le développement extrêmement rapide de la télématique, l'apparition des réseaux mondiaux de téléinformatique et bientôt des satellites nationaux, ainsi que la disponibilité d'ordinateurs capables de gérer de très volumineuses bases de données, ont entraîné la création spontanée d'une pratique de libre échange des informations scientifiques, techniques, économiques ou d'actualité à l'échelle de la planète. Toutefois, les flux de données par dessus les frontières naturelles et politiques ne sont pas équilibrés. Il faut donc, comme pour le commerce extérieur, établir et maintenir une balance des échanges de ces données avec nos principaux partenaires actuels (États-Unis et Communauté européenne) et développer nos échanges avec les pays neufs.

Le Centre serveur Télésystèmes a pour ambition de servir les utilisateurs français en mettant à leur disposition des fichiers français et étrangers mais aussi de contribuer au rayonnement de notre pays en distribuant ces informations à l'étranger.

Il fait appel à des logiciels spécifiques comme MISTRAL et DARC et est organisé autour d'un IRIS 80, biprocesseur de la Compagnie CII-Honeywell Bull, disposant d'une grande capacité de stockage sur disques magnétiques (plus de 11 milliards de caractères). L'ordinateur, installé depuis mars 1979 à Valbonne Sophia Antipolis, sera connecté grâce à des interfaces développés par Télésystèmes, aux réseaux TRANSPAC, EURONET et TYMNET, ce qui ouvrira largement le Centre aux clients français, européens et nord-américains. L'inauguration du Centre aura lieu le 15 juin 1979.

Bases de données accessibles

Nom de la base de données	Domaines	Période couverte depuis	Nombre total de citations	Disponibilité
CASEARCH 1977-X	Chimie	1977	1 200 000	Septembre 1979
CBAC	Chimie biologie	1965	400 000	Juin 1979
PASCAL	Sciences physiques et techniques de l'Ingénieur Chimie pure et appliquée, physique chimique cristallographie Sciences de la Terre (en collaboration avec le B.R.G.M.) Sciences de la vie	1973	3 000 000	Septembre 1979
CANCERNET	Cancer	1968	120 000	Fin mai 1979
TITUS (Traitement de l'Information Textile Universelle et Sélective)	Textile	1968	100 000	Juin 1979
EDF-DOC (Électricité de France, Documentation)	Fonds documentaire automatisé de France	1972	170 000	Juin 1979
NORIANE (Normes : information automatisée)	Documents normatifs du secteur industriel	—	20 000 environ	Octobre 1979
IALINE (Base de données gérée par : (C.D.I.U.P.A.) Centre de documentation des industries utilisatrices de produits agricoles)	Industries agricoles et alimentaires, aspect technique, scientifique et économique	1970	120 000	2e semestre 1979
FRANCIS (Section de l'économie de l'énergie)	Économie de l'énergie	1972	15 000	Juin 1979
BIPA (Banque d'informations politiques et d'actualités)				
ACROPOL	Conseils des ministres et chronologie politique	1974	16 000	Fin mai 1979
BIBLIOS	Publications de la documentation française	1970	23 000	Fin mai 1979
PAPYRUS	Dossiers de presse	1979	1 800	Fin mai 1979
ORATEUR	Discours des personnalités politiques	1979	1 000	Fin mai 1979
ICONOS	Collection de photographies	—	1 200	Fin 1979

A propos de l'énergie solaire *

Cette forme d'énergie, actuellement à l'ordre du jour, donne lieu aux appréciations les plus contradictoires, depuis celles voyant en elle la panacée de nos problèmes énergétiques jusqu'à celles contraires de détracteurs en faisant fi.

Voyons ce qu'il en est.
Le soleil (super-centrale de fusion nucléaire) rayonne, tous azimuts, une puissance moyenne estimée à 390.10^{12} TW.
La terre, avec un rayon moyen de 6 370 km, présente, face au soleil, un disque récepteur de $127{,}5.10^6$ km^2, tandis que la superficie de notre globe est de 510.10^6 km^2 : mers 362 (71 %), continents 148 (29 %).
A une distance moyenne de $149{,}5.10^6$ km du soleil, la terre reçoit un peu moins d'un demi milliardième de la puissance rayonnée par celui-ci, soit 180.10^3 TW, donc $1\,575.10^6$ TWh/an.
Si ces quantités correspondent à des moyennes de 350 MW/km^2 et 3 TWh/an/km^2, l'énergie solaire est très inégalement reçues par notre sphère terrestre : depuis un maximum à l'équateur, la réception tend vers zéro aux pôles.

Spectralement, l'énergie solaire se répartit à raison de :
- 9 % dans l'ultraviolet,
- 42 % dans le visible,
- 49 % dans l'infrarouge.

De l'énergie solaire parvenant à notre planète :
- 35 % sont immédiatement réfléchis : 29 % par l'atmosphère ; 6 % par la terre.
- 65 % sont d'abord absorbé : 18 % par l'atmosphère ; 47 % par la terre.

Les 18 % absorbés par l'atmosphère contribuent au maintien de sa température au milieu du froid intersidéral.
Des 47 % absorbés par la terre, soit 740.10^6 TWh/an ou 85.10^3 TW moyens :
20 % sont réémis par rayonnement infrarouge,
22 % sont transformés en chaleur latente, notamment par l'évaporation de l'eau,

* *Journal du four électrique et des industries électrochimiques*, 1978, **10**, 28.

5 % sont évacués par conduction et convection.

L'énergie mondiale actuellement utilisée, toutes formes réunies, se situe autour de 8,5 TW moyens, soit une consommation annuelle de 75 000 TWh.
Elle représente donc de l'ordre de 1/10 000 des 740.10^6 TWh/an d'énergie solaire absorbée par la terre.
Le prélèvement d'une part infime de cette énergie, par exemple 1/100 000, ne pertuberait pas l'équilibre thermique de notre planète alors qu'il ajouterait environ 10 % à l'énergie mondiale actuellement disponible et utilisée.

Au-delà des installations pilotes existantes et prévues en divers pays, la captation de l'énergie solaire devra s'orienter sur les régions du globe bénéficiant des plus forts taux de réception, c'est-à-dire les zones équatoriales et tropicales.
Si nous admettons, pour ces zones favorisées, un taux de réception de 500 MW/km^2, soit, pour les 47 % absorbés, 235 MW/km^2, et supposons un rendement de conversion de 1/3, il faudrait, pour obtenir une puissance de 0,8 TW ou 800 000 MW :

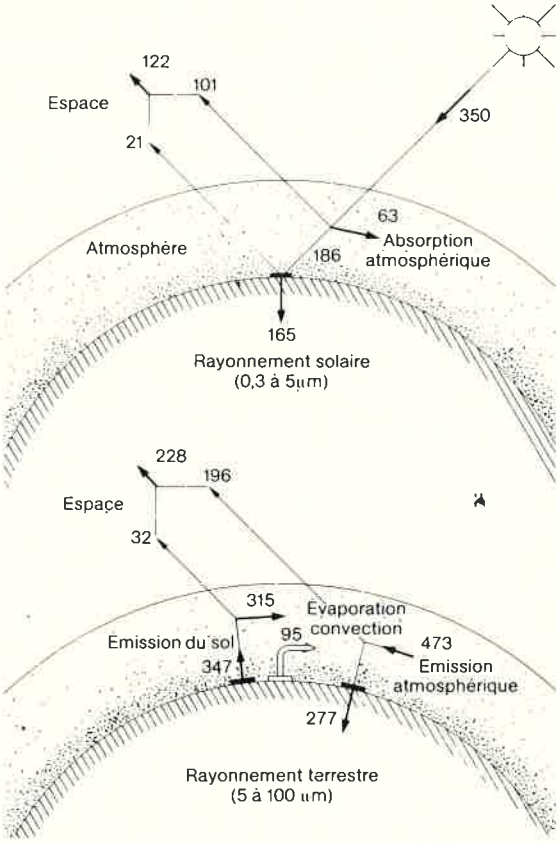
$$\frac{800\,000}{250.0{,}333} \sim 10\,000\ km^2$$

d'écrans solaires récepteurs.

Parmi les superficies désertiques et torrides, celles du Sahara, de la Libye, du Soudan et de l'Egypte, qui totalisent 10.10^6 km^2, sembleraient indiquées pour l'implantation de centrales solaires aussi encombrantes, qui occuperaient 1/1 000 de ces vastes superficies ; il faudrait transporter, à longue distance, cette énergie vers des zones d'utilisation.

En outre, nous devons considérer l'intermittence de l'énergie solaire sur un même fuseau horaire ; cette énergie doit donc venir en complément semi-journalier d'autres sources ou correspondre à une utilisation exclusivement diurne ; dans les régions industrialisées, elle pourrait contribuer aux besoins accrus en heures pleines pour lesquelles l'énergie coûte plus cher.
Parmi les utilisations intermittentes possibles, signalons le pompage d'eau des nappes phréatiques aux fins d'irrigation.
Enfin, les installations pilotes devront nous éclairer sur les investissements nécessaires et le prix de revient final de l'énergie solaire.
De leur côté, les petites installations artisanales et domestiques se multiplient de toutes parts apportant leur modeste contribution énergétique ; elles sont à encourager. Ainsi, à travers le monde, parmi les centaines de milliers de petits villages non raccordés et non raccordables aux réseaux électriques, beaucoup pourraient être équipés de mini-centrales solaires.

En conclusion, nous estimons qu'il est sage de poursuivre activement l'étude de l'utilisation de l'énergie solaire, mais en ayant conscience des limites autant que des possibilités de cette énergie.
Enfin, observons que les diverses formes d'énergie dont nous disposons : hydraulique, bois et végétaux, combustibles fossiles, etc., sont le fruit de l'énergie solaire reçue par notre planète.



Snia Viscosa : résultats 1978

Le Conseil d'Administration de Snia Viscosa s'est réuni pour examiner les résultats, encore négatifs, de l'exercice 1978. Le déséquilibre entre la demande et l'offre a influencé l'allure du marché des fibres chimiques et, malgré quelques améliorations dans les prix, il a été à l'origine, dans ce secteur, de résultats lourdement négatifs.
Le chiffre d'affaires de la Division des fibres chimiques s'est accru de 6,2 % en valeur, mais a légèrement diminué en quantité. Les installations ont été utilisées très nettement au-dessous de leur capacité. L'excès de capacité des fibres chimiques par rapport à la demande est toujours un problème fondamentalement important, non seulement au niveau national, mais aussi sur le plan européen.
Le chiffre d'affaires de la Division transformations textiles a diminué de 1,3 % en raison de la crise persistante de ce secteur qui n'a donné des signes de reprise que vers la fin de l'année. Le chiffre d'affaires de la Division chimique a augmenté de 23,6 %, celui de la Division ingénierie de 49,2 %, tandis que celui de la Division défense et espace a diminué de 6,3 %, non pas comme manifestation de tendance, mais surtout à la suite de la dévaluation du dollar. Le chiffre d'affaires global de la société a été de 705 milliards de lires, avec une augmentation de 11,5 %. Le chiffre d'affaires des fibres chimiques a été inférieur, en pourcentage, à celui de l'exercice précédent au sein du chiffre d'affaires global. Les résultats négatifs de l'exercice ont alourdi encore plus la situation financière de la société dont l'endettement est parvenu à des niveaux très élevés. C'est pourquoi il est à l'étude un projet de restructuration financière dans le cadre des lois en vigueur.

Nouvelles de Rhône-Poulenc

R.-P. regroupe ses activités dans le domaine des énergies nouvelles

Rhône-Poulenc vient de créer une Direction « Énergie solaire » dont le but est de regrouper et de coordonner ses différentes activités dans ce domaine. L'industrie chimique est appelée à jouer un rôle important dans l'utilisation de l'énergie solaire en fournissant les matériaux qui seront nécessaires pour en assurer le développement.
Dans le domaine photovoltaïque, Rhône-Poulenc et la C.G.E. ont récemment conclu

un accord de coopération pour la recherche, le développement et la production de matériaux et de produits plats, à base de silicium. Le Groupe développe en outre des verres luminescents dopés au néodyme, permettant de récupérer une partie du spectre solaire inactif, et il participe à des travaux sur l'utilisation des silicones pour l'étanchéification des photopiles.
Dans le domaine thermique, Rhône-Poulenc est depuis longtemps présent par la fourniture des fluides caloporteurs GILOTHERM qui sont, en particulier, utilisés au four solaire d'Odeillo.
A cette notion de transfert thermique s'attache celle de stockage de l'énergie pour lequel des produits chimiques nouveaux permettront d'apporter des solutions à des prix intéressants, notamment en utilisant les chaleurs latentes de fusion.
Notons, enfin, l'apport de Rhône-Poulenc dans l'étude de l'emploi des plastiques, et le développement des films, pour la constitution des capteurs solaires.

R.-P. exporte 65 % de sa production en dérivés d'étain

Jusqu'en 1976, l'atelier Rhône-Poulenc de Clamecy pour le désétamage de fer blanc fournissait la principale matière première : l'étain. La baisse de rentabilité de ce mode de récupération a dernièrement conduit Rhône-Poulenc à produire ses dérivés à partir d'étain métal en lingots.
Longtemps stagnante à un niveau de 700 à 800 tonnes/an, la production a atteint 900 tonnes en 1978 pour un objectif 1979 de 1 000 tonnes.
La consommation nationale étant très stable, la croissance résulte du développement des exportations qui représentent 65 % des tonnages produits par Rhône-Poulenc.
Parmi les utilisations importantes, citons :
- le traitement de surface, étamage électrolytique et anodisation colorée de l'aluminium par le sulfate stanneux,
- le rongeage des colorants plasto-solubles par le chlorure stanneux cristallisé (impression textile 200 tonnes/an par exemple en Italie),
- en verrerie, le chlorure stannique anhydre, qui améliore la résistance au choc du verre, permet la fabrication de bouteilles allégées,
- le domaine de la synthèse organique (pharmacie), où chlorures stanneux et stannique, ainsi que l'oxyde stanneux, représentent des tonnages importants.

Investissement

Une somme de 22 millions de francs va être consacrée à l'agrandissement de l'usine Théraplix, à Gien. Après l'usine Spécia à Saint-Genis-Laval, cette décision entre dans le cadre de la poursuite, par le Groupe, de sa stratégie d'investissements dans le domaine de la santé.
Cette première tranche de travaux, dont le lancement est prévu pour juin-juillet 1979, sera achevée pour l'été 1980. Elle comportera la construction, sur deux niveaux, d'un bâtiment de 4 500 m^2.
Cet investissement permettra d'atteindre trois objectifs essentiels :
- accroître la capacité de production des formes pharmaceutiques liquides et étendre les capacités de magasinage ;
- offrir de meilleures conditions de travail et de sécurité au personnel ;
- satisfaire aux exigences modernes de « bonnes pratiques de fabrication ».

Rhône-Poulenc - CdF Chimie

Au terme d'un accord entre Rhône-Poulenc Polymères et CdF Chimie, Rhône-Poulenc reprend à CdF Chimie la fabrication et la commercialisation de ses poudres à mouler phénoplastes (utilisées dans l'automobile, l'électricité et l'électronique.
L'usine R.-P. de Clamecy (Nièvre), bien intégrée sur le plan des matières premières (notamment du phénol) verra ainsi sa position renforcée aux niveaux français et européen.

Phosalone en Inde

Volrho Ltd, société créée en 1974 en Inde en association avec Voltas Ltd (filiale du Groupe Tata) a reçu en décembre dernier l'accord de Rhône-Poulenc pour commencer la construction d'une usine de production de phosalone technique à Patancheru (près d'Haïderabad). La phosalone est le produit de base pour la fabrication de l'insecticide Zolone.

Enregistrement

A la demande des presseurs de disques, Rhône-Poulenc Polymères a mis au point des résines pour disques de couleurs qui ont fait récemment une nouvelle apparition en Europe.
Rhône-Poulenc Polymères est deuxième producteur mondial de résines pour disques, livrant principalement en Europe de grands groupes internationaux tels que Philips, CBS, EMI.

Vente à l'Algérie

L'Algérie vient d'acheter à Rhône-Poulenc 3 000 tonnes de fils et fibres nylon, polyester et viscose pour le tissage et la bonneterie (indémaillable, sous-vêtements féminins, robes...). Le contrat a été signé entre la Société nationale algérienne Cotec d'une part, et Rhône-Poulenc Textile et Viscosuisse (filiale du Groupe) d'autre part.
La dernière vente importante de textile Rhône-Poulenc en Algérie remonte à 1977. Il s'agissait de fil viscose. Rhône-Poulenc se réjouit de cette reprise d'un courant d'affaires avec l'Algérie, important partenaire où le Groupe dispose d'un bureau permanent de liaison.

Le « bleu de travail non feu »

Limitée jusqu'ici presque uniquement aux applications militaires, la fibre ininflammable Kermel de Rhône-Poulenc Textile vise un nouveau marché : le vêtement de travail « haute sécurité » dans l'industrie, pour les ouvriers susceptibles d'être en contact « accidentellement » avec le feu.
Une combinaison en Kermel résiste à une température de 250 °C. Le tissu ne brûle pas, ne fond pas et protège le corps de la chaleur pendant les quelques secondes qui sont nécessaires pour fuir les flammes ou être secouru. Ce délai s'accroît si, en plus, on porte des sous-vêtements également en Kermel/laine.
Sur le plan du confort, un vêtement en Kermel offre le même toucher, le même aspect et la même facilité d'entretien que le polyester/coton. Certes son prix est supérieur, mais le rapport qualité/prix est acceptable.

Nouvelles unités pour la Chine

La Division Process d'UOP a signé les contrats pour la fourniture et la conception d'ingénierie et de licences d'unités de transformation qui seront installées sur trois complexes pétrochimiques en Chine.
Deux des complexes produiront des aromatiques tels que benzène et paraxylène. L'un sera situé près de Shanghai et l'autre près de Nankin. La conception de détail et les approvisionnements de ces installations seront fournis par Lurgi Kohle et Mineraloel-Technik GmbH (Francfort).
Le troisième complexe sera installé près de Pékin. Il produira des matières premières pour la fabrication de pesticides et d'antioxydants pour les plastiques et les aliments.

Nouvelles de Badger

PCUK confie un contrat à Badger France

La société Produits Chimiques Ugine Kuhlmann (PCUK) a confié à Badger France un contrat portant sur la réalisation d'une unité de production de chlorure de vinyle à Fos/Mer. Dans le cadre de ce contrat, Badger France est chargé de l'ensemble des études d'ingénierie, des approvisionnements et de la construction.
Cette unité de capacité 200 000 t/an, extensible à 300 000 t/an, fait partie du complexe pétrochimique dont la réalisation est entreprise par les sociétés Shell Chimie et PCUK sur les sites de Fos et de Berre.
Cette usine sera mise en exploitation par la Société du Chlorure de Vinyle de Fos, dont les actionnaires sont PCUK et Shell Chimie. La mise en service est prévue au milieu de l'année 1980.
La technologie de BF Goodrich Chemical, qui est déjà mise en œuvre dans plus de trente unités en exploitation ou en cours de construction dans le monde entier, sera utilisée dans cette usine.

Badger Ltd chargé d'une étude sur le charbon

Shell Coal International, Londres, a chargé Badger Ltd d'une étude d'évaluation du procédé d'extraction de gaz supercritique du « National Coal Board » (NCB) en vue de la production d'hydrocarbures liquides à partir de charbon. Cette étude entre dans le cadre d'une campagne de recherches actuellement en cours menée par Shell et portant

sur une technologie de remplacement pour l'utilisation du charbon.
Sur la base d'informations fournies par le NCB, Badger va mettre au point les études de conception d'une unité à l'échelle commerciale ayant une capacité de 60 000 barils par jour d'hydrocarbures liquides en vue d'établir l'évaluation économique de ce procédé.
Badger Energy, Inc., Cambridge, Mass., U.S.A., qui a récemment mené à bien plusieurs projets dans le domaine de la conversion de charbon, participe également à cette étude.
Entre autres, Badger Energy Inc. a effectué, dans le cadre d'un contrat avec le US Department of Energy, des études portant sur la production de méthanol à partir de charbon et sur la conversion de méthanol en essence.

La construction de l'usine de Berol

Beroxo AB, dont les actionnaires sont Berol Kemi AB et Statsforetag AB, annonce que la construction du projet de synthèse oxo à Stenungsund, Suède, se poursuit activement. Badger Ltd est chargé de l'ensemble de la direction du projet, des approvisionnements et de la supervision de la construction. En outre, Badger assumera l'ingéniérie et les études d'exécution de l'unité de fabrication d'octanol sur la base du procédé propre de Berol Kemi, ainsi que les installations annexes et les utilités faisant partie de ce projet. Cette importante expansion de Beroxo représente un grand pas dans le développement croissant de l'industrie pétrochimique en Suède.

Pâtes à papier synthétiques

Solvay et Cie, Bruxelles (Belgique) et Hercules Inc., Wilmington (Delaware, U.S.A.) annoncent la constitution de deux filiales communes, dénommées Lextar, pour développer et commercialiser les pâtes à papier de polyoléfines, l'une en Europe et l'autre en Amérique du Nord. Cette nouvelle étape consacre l'association existant entre Solvay et Hercules dans le développement de la pâte à papier synthétique.
Solvay et Hercules ont depuis quelque temps mené conjointement des travaux de recherche pour mettre au point des pâtes à papier synthétiques compatibles ou non avec les pâtes cellulosiques et possédant des propriétés qui les rendent utilisables dans un grand nombre d'applications de haute performance, telles que le papier, les non-tissés renforcés et les substituts de l'amiante.

Accord Pullman Kellogg-Toth pour l'aluminium

La Division Pullman Kellogg de Pullman Inc., Houston et Toth Aluminum Corporation, New Orleans, ont signé un accord portant sur le développement d'un procédé de conversion du kaolin, et autres minerais alumineux, en alumine et chlorures métalliques, qui seront utilisés pour la production d'aluminium et de ses sous-produits.
Dans un premier temps, Toth se consacrera aux études de marché et Pullman Kellogg se chargera des études d'ingénierie. Par la suite Pullman fournira les études de conception et recherchera un site pour une usine pilote.

Importante usine de purification de l'eau aux U.S.A.

La ville de Sarasota, en Floride, qui compte 50 000 habitants, va construire la plus grande usine d'osmose inverse des États-Unis pour la purification de l'eau potable en faisant appel à une technologie mise au point par Du Pont de Nemours et Polymetrics Inc., Santa Clara, Californie.
Le Conseil de la ville de Sarasota a confié à Polymetrics un contrat de 1 800 000 dollars pour la construction d'une usine d'une capacité de 17 000 m^3/jour qui sera équipée de modules « Permasep » de Du Pont de Nemours servant à éliminer les solides dissous de l'eau potable distribuée dans la ville.
La teneur totale en solides dissous de l'eau des puits de Sarasota sera ainsi réduite de 1 744 à 90 ppm. L'eau ainsi purifiée sera mélangée dans certaines proportions à l'eau de puits adoucie par un appareil échangeur d'ions, pour obtenir un débit quotidien de 45 000 m^3 d'une eau contenant moins de 500 ppm de solides dissous, teneur qui correspond à la norme imposée à l'eau potable par l'Organisation Mondiale de la Santé. L'usine de la ville emploie actuellement une installation d'adoucissement à échangeurs d'ions pour produire 30 000 m^3 d'eau contenant 880 ppm de solides dissous.
En Floride, on purifie actuellement environ 40 000 m^3/jour d'eau par osmose inverse.

Centrale à gaz flottante

La firme ouest-allemande Veba Kraftwerke Ruhr AG (VKR) a été chargée de réaliser un projet de centrale à gaz flottante, qui doit permettre l'exploitation en Mer du Nord de petites poches de gaz. L'électricité obtenue doit être distribuée par câbles sous-marins. Ce projet a été commandé à la VKR par la Babcock AG et la Nordwestdeutsche Kraftwerke AG. La Babcock sera chargée de la construction de la centrale flottante.

Utilisation des eaux usées d'une usine Esso

L'usine Esso Chimie de Notre-Dame-de-Gravenchon doit éliminer chaque année environ neuf mille tonnes d'eau alumineuse, sous-produit de la fabrication des résines. Or, si cette eau pose un problème d'élimination en raison de sa teneur en alumine, elle est, pour la même raison, un excellent floculant, c'est-à-dire qu'elle possède la propriété de précipiter les déchets et les impuretés en suspension dans des eaux usées.
Par ailleurs, l'agglomération de Rouen voulant améliorer le traitement de ses eaux usées avant leur rejet dans la Seine, des études, suivies d'investissements ont été effectuées de part et d'autre pour résoudre les deux problèmes en même temps.
Après un traitement qui élimine toute trace d'hydrocarbures, Esso Chimie fournit gratuitement l'eau alumineuse au Syndicat Intercommunal d'Assainissement de l'agglomération de Rouen. Celui-ci l'utilise pour le traitement de ses eaux usées avant de les rejeter à la Seine. L'alumine est incinérée avec les boues résiduelles.
Cette opération a été réalisée en coopération avec l'Agence Financière de Bassin Seine-Normandie, le Service de l'Industrie et des Mines et la Direction Départementale de l'Équipement de Rouen.

Évaluation des risques biologiques

La volonté d'améliorer la protection de l'homme et de son environnement a inspiré la récente publication dans le *Journal Officiel*, d'un ensemble de textes * organisant le contrôle des produits chimiques.
Cette réglementation, qui entrera en vigueur à compter du 1er juillet 1979, a pour caractéristique principale la réalisation d'un dossier pour toute nouvelle substance fabriquée ou importée.
Ce dossier devra présenter, outre certaines informations techniques et industrielles, une évaluation des risques biologiques :
- toxicité aiguë ou subaiguë,
- activité mutagène,
- pouvoir irritant et corrosif,
- et, si nécessaire, écotoxicité et étude du métabolisme.

Le DREBS (Département Recherche et Essais Biologiques Stallergènes), filiale du groupe Institut Merieux, offre dès maintenant à l'industrie chimique la possibilité de mettre en évidence les éventuels risques biologiques, d'étudier la pharmacocinétique et le métabolisme.
Le DREBS peut, à titre d'expert, assurer la réalisation matérielle des essais ou l'analyse des dossiers existants, en fonction des législations en vigueur auprès des services officiels français et étrangers.

* *Loi n° 77-771 du 12 juillet 1977 et décret n° 79-35 du 15 janvier 1977 sur le contrôle des produits chimiques.*
Décret n° 79-228 du 20 mars 1979 portant règlement d'administration publique relatif aux comités d'hygiène et de sécurité et à la formation à la sécurité.
Loi n° 76-1106 du 6 décembre 1976 relative au développement de la prévention des accidents du travail.

Nominations universitaires

Par décrets du Président de la République, sont nommés :
- Professeurs titulaires

MM. Borzeix (Jacques), université de Poitiers (1/1/1979).

M. Fleury (Maurice), université de Paris V (1/10/1978).
M. Georges (Pierre), université de Caen (1/10/1979).
• Professeurs sans chaire (1/1/1979).
Mme Berthe (Jacqueline), université d'Orléans.
MM. Baudon (Jacques), université de Paris-XIII.
Crouzet (Jean-Claude), université de Montpellier-II.
Jouanna (Paul), université de Montpellier-II (I.U.T. de Nîmes).
Le Maître (Félix), université de Nantes (E.N.S.I. de mécanique).
Leyer (Jean-Claude), université de Poitiers.
Couderc (Jean-Pierre), I.N.P. Toulouse.
Costes (Alain), I.N.P. Toulouse.
Vapaille (André), université de Paris-XI (I.U.T. d'Orsay).
Combes (François), université d'Orléans.
Martinet (Bernard), université d'Aix-Marseille-I.
Bianco (Edmond), université d'Aix-Marseille-II.
Breen (Lawrence), université de Rennes-I.
Weil (Michel), université de Besançon.
Michel (René), centre universitaire d'Avignon.
Deshouillers (Jean-Marc), université de Bordeaux-I.
De Sam Lazaro (José), université de Rouen.
Georges (Jean-Marie), école centrale de Lyon.
Donio (Jean), université de Paris-VIII.
Gerardin (Paul), université de Paris-VII.
Tournemine (Georges), I.N.S.A. de Rennes.
Pujol (Rémy) université d'Aix-Marseille-I.
Espagnac (Henri), centre universitaire d'Avignon.
Begueret (Joël), université de Bordeaux-II.
Kornprobst (Jacques), université de Clermont-II.
Douce (Roland), université de Grenoble-I.
Cheftel (Jean-Claude), université de Montpellier-II.
Glemarec (Michel), université de Brest.
Giresse (Pierre), Congo.
Colombel (Pierre), Cameroun.

Le Prix du Conseil Supérieur des Installations Classées à Hoechst

Le 13 mars dernier, M. Michel d'Ornano a décerné le Prix du Conseil Supérieur des Installations Classées et le Prix Raymond Delaby aux responsables de deux actions exemplaires dans le domaine de la prévention des pollutions industrielles.
En ce qui concerne le Prix du Conseil Supérieur des Installations Classées, le jury a choisi de récompenser la Société Française Hoechst pour la réalisation de la station d'épuration de l'usine de Cuise Lamotte, qui traite les effluents de deux usines distinctes. Nous avons présenté cette station d'épuration à nos lecteurs dans *L'actualité chimique*, n° 4, avril 1978, p. 66. Nous rappelons simplement l'originalité de la station de l'usine de Cuise Lamotte :
• d'une part, elle traite les effluents de deux usines distinctes,
• d'autre part, sur le plan technique, elle permet d'éliminer l'azote des effluents ce qui constitue une première industrielle.
Par ailleurs signalons que Hoechst vient de faire paraître un document concernant une technique de pointe conçue par Uhde : le Bio-Hochreaktor, avec lequel Hoechst exploite conjointement son savoir faire et son expérience en matière d'épuration des eaux résiduaires.

D'autre part, le Prix Raymond Delaby, a été attribué au Professeur Guy Martin, de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes, pour son étude permettant de déterminer les moyens de désodoriser les gaz incondensables d'équarrissage. Ce moyen facilitera, outre ses avantages propres, le respect de la réglementation de branche, adoptée pour les équarrissages par M. Michel d'Ornano le 29 juin 1977.

Le jury a également souhaité adresser une mention particulière au groupe Shell pour son dossier sur la pollution des eaux de l'usine Shell chimie de Berre.

Nouvelles des Communautés européennes

Protection contre l'irradiation

Pour tenir compte des dernières connaissances scientifiques disponibles, la Commission européenne vient de proposer au Conseil des Neuf de mettre à jour les normes de protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers d'irradiation par les rayonnements ionisants. Ces normes sont en effet fixées par la Communauté pour les neuf pays.
En juin 1977, la Commission internationale de protection radiologique, organisme scientifique dont la compétence est mondialement reconnue, a publié des recommandations qui tiennent notamment compte de nouvelles données sur le métabolisme, et, pour la première fois, du phénomène de l'addition des irradiations subies par les organes ou les tissus.
Dès lors, la Commission européenne ne peut admettre que les législations des pays de la Communauté ne concordent pas avec les dernières connaissances scientifiques. Elle propose donc que les normes de base soient révisées une nouvelle fois (la dernière révision avait eu lieu en 1976).

Recherche sur le stockage de l'énergie

Sous le titre « Recherche et développement en matière de stockage de l'énergie », la Commission européenne vient de publier un rapport établi par le Commissariat français à l'énergie atomique (CEA), qui évalue les programmes actuellement en cours dans la Communauté. Ce rapport recense les différentes techniques et les axes de recherche, et passe en revue, pour chaque pays de la Communauté, la situation énergétique et les programmes de recherche sur le stockage. On peut se procurer cet ouvrage (existant en français et en anglais) auprès des bureaux de vente des publications de la Communauté, pour la France, s'adresser au Service de vente en France des publications des Communautés européennes, Journal Officiel, 26, rue Desaix, 75732 Paris Cedex 15. Téléphone : 578.61.39. La cote de l'ouvrage est EUR 5929, son prix est de 52 F.

Euronet Diane

C'est le 24 juin 1971 que le Conseil des ministres de la Communauté européenne approuve une résolution définissant une politique de base pour la coordination d'activités dans le domaine de l'information scientifique et technique (IST) au sein des états membres ; et, le 18 mars 1975, le Conseil des ministres adopte le premier plan d'action (pour les trois années de 1975 à 1977), autorisant par là la Commission des Communautés européennes à développer un réseau internationale de transmission des données couvrant tous les états membres. Cette opération devait s'appeler Euronet.
Diane (Direct Information Access Network for Europe) est le nom choisi pour désigner le projet. C'est le service européen d'information en ligne qui réunit les partenaires suivants.
• Les principaux serveurs européens d'information et de documentation qui offrent l'accès en conversationnel à des bases de données économiques, sociales, scientifiques et techniques.
• Les administrations des télécommunications (PTT) de la Communauté européenne, qui construisent un réseau de télécommunications spécialement conçu pour le projet et qui reliera chacun des pays membres.
• La Commission des Communautés européennes, qui supporte le projet et les services communs offerts aux utilisateurs.
Le nombre des serveurs Diane augmente constamment. Certains d'entre eux sont déjà opérationnels par les voies de télécommunications existantes.
Le réseau Euronet bénéficie des derniers perfectionnement techniques de la commutation par paquets utilisée sur le réseau public national français Transpac qui est ouvert depuis mars 1979. Les tests de connexion des serveurs à Euronet ont commencé dès la fin de l'année 1978. La mise en service est prévue au cours du 2e semestre de 1979.
Des tarifs spéciaux, indépendants de la distance et de ce fait sensiblement inférieurs au coût normal des communications téléphoniques internationales, seront applicables sur le réseau lorsque Euronet deviendra opérationnel. Ce service aura une influence sans précédent sur le développement de l'utilisation de l'IST au sein des Neuf et particulièrement pour les petits et moyens utilisateurs.

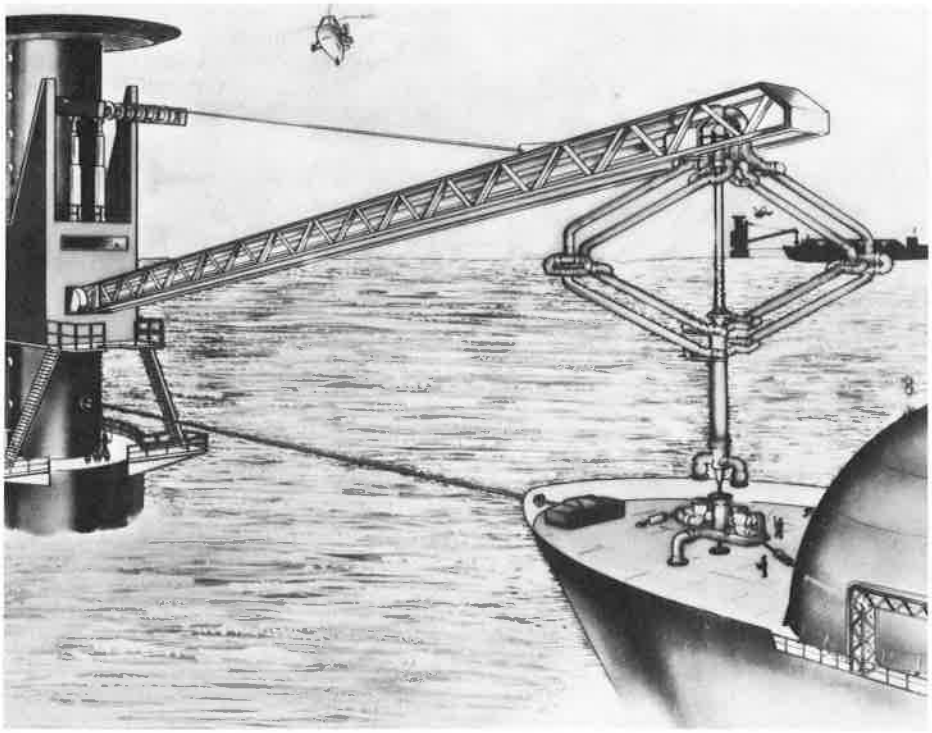
Renseignements :
Euronet Diane, Commission des Communautés européennes, Direction générale 13, Luxembourg BP 1907, Grand Duché.
Ou à la Direction générale des Télécommunications, Direction des affaires commerciales, sous-direction D, 20, av. de Ségur, 75700 Paris. Tél. : 566.22.93, 538.17.40 et 42.

La prospection de l'uranium

La Communauté européenne dépend beaucoup trop étroitement de l'énergie importée. Depuis 1973, époque de la grande crise pétrolière, elle s'efforce donc de développer ses propres ressources et d'augmenter son autonomie énergétique.
C'est ainsi que la Communauté a récemment décidé de débloquer quelque 28 millions de FF pour stimuler la prospection d'uranium dans les pays membres. Ces crédits serviront à financer, en partie, des projets nationaux soumis préalablement à la Commission par d'éventuels prospecteurs.
Il s'agit là de la quatrième tranche de l'aide communautaire à la prospection d'uranium depuis 1976. La Communauté a déjà accordé des aides totalisant 56 millions de FF pour le financement de 29 projets localisés au Groënland, en Irlande, au Royaume-Uni, en Belgique, en Allemagne, aux Pays-Bas et en Italie.
La France est absente de cette liste provisoire. Elle est déjà la principale productrice européenne d'uranium (en fait pratiquement la seule) mais ce qu'elle extrait a été à peine suffisant pour couvrir un quart de la consommation européenne qui, en 1978, a atteint 10 000 tonnes.
En 1980, les besoins devraient être d'environ 30 000 tonnes. Or, vers la même époque, la production communautaire ne dépassera pas 4 000 tonnes. Ainsi la Communauté européenne, bien que ses propres réserves d'uranium soient évaluées à 120 000 tonnes, continuera à dépendre fortement de ses importations du Canada, du Gabon et du Niger ainsi que de l'Australie qui est appelée à devenir un important fournisseur de l'Europe.

Système de chargement offshore de GNL et GPL

La Commission des Communautés européennes vient d'accorder une aide financière de 40 % (2,2 millions de DM) pour un projet de 5,5 millions de DM qui vise à rendre possible l'exploitation offshore des gisements marginaux de gaz naturel en mer du Nord considérés jusqu'à présent comme non rentables. Les responsables de ce projet sont FMC Europe (Sens, France) et Salzgitter AG et sa filiale PMS (Peine, Allemagne Fédérale) spécialisée dans la fabrication de grues offshore. L'objectif du projet franco-allemand est de développer un système de chargement, entièrement métallique, fiable et compatible avec les critères de protection de l'environnement qui permette le transfert direct du gaz naturel liquéfié (GNL), du gaz de pétrole liquéfié (GPL) et d'autres liquides réfrigérés d'un terminal offshore aux méthaniers de haute-mer dans les conditions très difficiles régnant dans la mer du Nord. Ce système de chargement, qui évitera la pose coûteuse de gazoducs, sera indépendant et devra s'adapter aux différentes conditions rencontrées afin de permettre aussi bien l'exploitation économique de petits gisements de gaz naturel que celle des grandes quantités de gaz accompagnant l'extraction du pétrole (« gaz associés ») et qui pour l'instant sont brûlées à la torche.
La CEE participe pour 40 % au financement de ce projet, la somme correspondante sera remboursable une fois le système commercialisé. Le projet de développement devrait être terminé fin 1980 et, d'après les responsables du projet, les premiers systèmes de chargement pourront être mis en service vers 1981/82 par les sociétés pétrolières internationales. 60 % des réserves de gaz situées en mer du Nord au-dessous du 62° de latitude ne peuvent être exploitées de façon économique que grâce à un tel système, dont FMC assurera la commercialisation.
La figure représente le système de chargement offshore en action.



La page du CNRS

1978 - Images de la chimie

En juin, paraîtra le nouveau numéro de la revue annuelle éditée par le CNRS « Images de la chimie ».
Conçue et rédigée dans le même esprit que les précédentes, cette brochure se veut d'être accessible aux non-spécialistes, tentant ainsi d'assurer une meilleure communication entre les chimistes des diverses spécialités, mais également entre les chimistes et les chercheurs des autres disciplines scientifiques.
1978 - Images de la chimie s'est également donné pour but de refléter les nombreuses ouvertures de la chimie à l'extérieur de ses frontières : ouverture vers l'aval et la recherche industrielle, mais aussi ouverture vers les domaines scientifiques voisins comme la physique et la biologie, ou plus éloignés comme l'histoire et l'archéologie.
En voici le sommaire :

I. Chimie des interactions et des interfaces

- Analyse nucléaire et numismatique (Groupe « Applications des réactions nucléaires à l'analyse chimique » ou GARNAC, Service du cyclotron du CNRS, Orléans ; RCP « Recherches sur la structure des monnayages antiques et médiévaux »).
- Les molécules dans l'eau (Laboratoire de biochimie théorique associé au CNRS, Institut de biologie physico-chimique, Paris).
- La thermoporométrie (Équipe de recherches « Études des interphases » associée au CNRS, université Claude Bernard, Lyon).
- Magnétodynamique des métaux liquides (Laboratoire de thermodynamique et physico-chimie métallurgiques associé au CNRS, ENSEEG, St-Martin d'Hères ; Groupement d'intérêt scientifique « MADYLAM », Institut de mécanique de Grenoble).
- La récupération assistée du pétrole (Société Nationale Elf Aquitaine, Centre Micoulau, Pau ; Centre de recherches de chimie structurale « Paul Pascal » du CNRS, Talence).

II. Chimie des matériaux

- Le renouveau des verres (Laboratoire de spectrochimie du solide associé au CNRS, Université Pierre-et-Marie Curie, Paris ; Laboratoire de chimie et cristallochimie d'éléments de transition associé au CNRS, Université de Rennes I ; Laboratoire de Marcoussy, Centre de recherches de la C.G.E.).
- Les polymères liquides téléchéliques (Centre de recherches sur les macromolécules du CNRS, Strasbourg, avec la collaboration de plusieurs laboratoires de chimie et physico-chimie des macromolécules).
- Prévoir les propriétés des alliages métalliques à partir de leur structure (Laboratoire de métallurgie associé au CNRS, ENSMIM, Institut national polytechnique de Lorraine, Nancy).

III. Chimie moléculaire et biologique

- Les phéromones sexuelles des lépidoptères (Laboratoire des médiateurs chimiques associé au CNRS, INRA, St-Rémy les Chevreuses).
- Interactions petites-macro molécules : les méthodes physiques appliquées à la biologie (Laboratoire de « synthèses et études de conformations et d'interactions de modèles biologiques et pharmacologiques » associé au CNRS, Université de Paris V).
- Réactions de proximité (Laboratoire des réactions sélectives associé au CNRS, École normale supérieure, Paris).
- Réactions thermiques et synthèse organique (Laboratoire des carbocycles associé au CNRS, Université de Paris-Sud, Orsay ; Laboratoire de synthèse organique associé au CNRS, Université du Maine, Le Mans).
- L'hydrazine : une molécule pleine d'avenir (Produits Chimiques Ugine Kuhlmann, Centre de recherche de Lyon, Pierre-Bénite).
- Les réactions de chimie organique dans les plasmas (Laboratoire de thermodynamique associé au CNRS, Université de Limoges ; Laboratoire des méthodes de synthèse organique, milieux réactionnels, associé au CNRS, Université de Nancy I ; Laboratoire de physique des milieux ionisés associé au CNRS, Nancy).

ATP « Agrochimie »

Les 25 et 26 avril s'est tenue au Centre National de la Recherche Agronomique (CNRA) de Versailles la réunion annuelle de l'ATP « Agrochimie ». Celle-ci a rassemblé les responsables des projets retenus en 1977 et 1978.
Les contractants ont exposé l'état actuel de leurs travaux et ont pu ainsi avoir de fructueuses discussions avec leurs collègues.
Douze exposés ont eu lieu portant essentiellement sur la synthèse des phéromones sexuelles d'insectes, sur les toxines de champignons phytopathogènes, sur de nouveaux dérivés chrysanthémiques et sur les substances agissant dans les relations plantes-insectes (substances attractives ou antiappétantes).
Quatre conférences plénières ont été également présentées :
- par le Professeur Goré (Université de Lyon) faisant le point des méthodes de synthèse des systèmes insaturés ;
- par le Dr Arn (Station fédérale d'arboriculture, viticulture et horticulture de Wadenswil, Suisse) sur les applications pratiques des nouveaux agents chimiques utilisés dans le contrôle des insectes ravageurs ;
- et deux conférences par le Dr Ravise (Directeur de recherche à l'ORSTOM) sur la réaction de défense des plantes au parasitisme fongique et le rôle des toxines des champignons phyto-pathogènes.

45 personnes appartenant à l'INRA, au CNRS, à l'Université ainsi que quelques observateurs du secteur privé ont participé à ces journées.

FÉDÉRATION FRANÇAISE DE CHIMIE

Société de Chimie Physique Société de Chimie Biologique Société Française de Chimie Thérapeutique Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse Société Française de Métallurgie Société des Hautes Températures et des Réfractaires Société de Chimie Industrielle Société Chimique de France Union des Industries Chimiques

Union des Industries Chimiques

Assemblée générale de l'Union des Industries Chimiques

L'Assemblée générale annuelle des syndicats adhérents de l'Union des Industries Chimiques s'est tenue le 5 avril 1979 sous la présidence de M. Jean-Claude Achille, Président de l'U.I.C., assisté de M. Claude Martin, Directeur général.

***

A cette occasion, l'Assemblée a :

- réélu en qualité d'administrateurs MM. Jean-Claude Achille, Jean Gandois, Alexandre Mallat, Jean Martineau, Paul Montfort, Jacques Petitmengin et Paul Viollet, dont les mandats étaient venus à expiration ;
- pris acte de la décision de MM. Louis Chaperon et André Pacoud de ne pas solliciter le renouvellement de leurs mandats ;
- élu comme nouveaux administrateurs :

au titre des syndicats économiques :

M. Michel Lavalou, Administrateur du Syndicat de l'Industrie Chimique organique de Synthèse, par ailleurs Directeur des Relations humaines de la société Rhône-Poulenc ;

au titre des entreprises :

M. Paul Vuillaume, Président de la société Kodak-Pathé.

***

Au cours de son allocution, M. Jean-Claude Achille a souligné l'importance, parmi les évènements qui ont jalonné l'année écoulée, de la libération des prix des produits chimiques.

Comme on pouvait s'y attendre, ceux-ci n'ont pas été influencés en 1978 par la levée du contrôle administratif puisque leur augmentation moyenne au cours de la période n'a pas atteint 3 % (ce qui sous-entend un nombre de baisses notables).

Une telle mesure ne peut faire sentir pleinement ses effets qu'à moyen terme par son influence sur les politiques commerciales des entreprises.

Elle peut également permettre une meilleure adaptation aux fluctuations du marché comme cela a été le cas au début de 1979, lorsqu'une hausse brutale des matières premières et la réduction de certaines capacités a entraîné, en Europe et dans le monde, la hausse des prix de nombre de produits de la chimie de base, produits à faible valeur ajoutée et nécessitant de lourds investissements.

Cette évolution, que les producteurs comme les consommateurs auraient préféré moins rapide, permet cependant d'espérer le retour progressif de la chimie de base à une situation d'équilibre, les pertes de ce secteur ayant entraîné une forte détérioration des résultats des sociétés ces dernières années.

Le maintien d'un tel équilibre permettrait d'envisager une reprise des investissements, pour lesquels la France a pris un retard certain par rapport à ses voisins, et une amélioration de la situation de notre industrie chimique sur le marché mondial après les quatre années médiocres qu'elle vient de vivre.

G.A.M.S.

Jean Lecomte 1898-1979

M. Jean Lecomte nous a quittés le 28 mars 1979. Il était malade depuis plusieurs mois et envisageait cette issue avec le courage, le réalisme et la sagesse qui ont marqué toute sa vie. Il me disait en janvier au cours d'une visite que je lui rendais à son domicile parisien : « Si vous voulez me revoir, ne tardez pas ». Tous ses amis s'attendaient donc à son départ et pourtant l'émotion était grande à ses obsèques le 2 avril à Notre-Dame-de-Grâce de Passy. « C'est une tranche de notre vie qui s'achève » me confiait un de ses anciens élèves.

L'œuvre scientifique de Jean Lecomte a été évoquée avec beaucoup de sobriété par le Professeur Alfred Kastler dans l'article publié dans *Le Monde* du 4 avril 1979. Jean Lecomte a consacré toute sa vie à l'étude de l'infrarouge depuis 1920. Et en cinquante ans, que de progrès ! Il faut relire ses livres « Le spectre infrarouge » (Presses Universi-

taires 1928) et « Spectroscopie dans l'infrarouge » (Handbuch der Physik, Springer und Verlag 1960) pour voir l'évolution de cette science et l'apport de Jean Lecomte. Il avait développé avant la guerre des techniques permettant d'étudier l'absorption de la matière entre 1 et 12 µm. La moisson de résultats fut extraordinaire. Elle montra en particulier la possibilité de caractériser chaque fonction chimique par une bande d'absorption de fréquence déterminée, d'où des applications considérables à l'analyse chimique et à la détermination des structures. Cette relation n'était pas évidente, ni du point de vue expérimental à cause des difficultés techniques (le récepteur d'infrarouge était une simple thermopile reliée à un galvanomètre), ni du point de vue théorique. On pouvait s'attendre, dans les grosses molécules, à un couplage énorme de toutes les vibrations de même symétrie. En fait, ce n'est généralement pas le cas, les spectres restent souvent simples, et l'analyse fonctionnelle est possible. L'industrie américaine a vu pendant la guerre tout le potentiel d'applications de la méthode infrarouge et a développé des appareils commerciaux. Jean Lecomte a reçu l'hommage des collègues américains lorsqu'il a pu se rendre aux USA après la guerre, et il a gardé beaucoup d'amis.

J'ai connu Jean Lecomte en 1946 lorsque j'ai préparé un diplôme d'études supérieures. Il a ensuite dirigé ma thèse sur l'étude de l'infrarouge lointain. Nous avons ensemble présenté le premier spectromètre industriel pour la région de 40 à 600 µm et montré l'intérêt de ce domaine spectral entièrement délaissé jusqu'alors.

Jean Lecomte a consacré sans discontinuité son activité à la recherche scientifique et dans un domaine précis. Il avait la passion de la recherche. Les relations humaines n'étaient pas délaissées pour autant. Il savait réunir ses amis et ses élèves. Il me disait récemment avec trop de modestie, que c'était bien facile parce qu'il avait un appartement suffisant. En fait, derrière le savant, il y avait un homme sensible, généreux, cultivé, plein de bon sens et de sens pratique. C'est l'équilibre de toutes ces qualités qui m'a peut-être le plus touché. Il était membre de l'Académie des Sciences depuis 1959 et appartenait à de nombreuses sociétés savantes françaises et étrangères. Il avait le sens de la grandeur et savait stimuler l'ambition de ses élèves.

C'est grâce à Jean Lecomte que la France apparaît sans doute comme le pays où l'infrarouge se trouve le plus étudié tant dans l'université que dans l'industrie où il a formé d'excellents spécialistes : Ceccaldi, Croisier, Hénoux, Larnaudie, Vaupré et bien d'autres. Il a contribué, il y a plus de 25 ans, avec le Colonel Loeuille, à développer le Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques dont on sait l'importance aujourd'hui, et en France et à l'étranger, pour les relations université-industrie auxquelles il croyait fermement, et là aussi il fut un précurseur et l'avenir lui a donné raison. Nous renouvelons l'expression de notre respect et de notre tristesse à Madame Lecomte dont nous avons connu le dévouement.

A. Hadni

Société de Chimie Biologique

Deuxième rencontre du Groupe thématique « Phosphorylation des protéines » : « Friedrich-Miescher Symposium on Protein Phosphorylation and Biological Mechanisms », Bâle

Programme préliminaire

10 décembre 1979

Matin,
Phosphorylation et synthèse protéique : D. Levin (New York), T. Hunt (Cambridge), J. Traugh (Riverside).
Interferon : M. Revel (Rehovot).

Après-midi : communications par affiches.
Table ronde. Modérateurs : J. Loeb (Villejuif), A. Cozzone (Lyon), R. Falcoff (Paris), B. Lebleu (Montpellier) et J. Marvaldi (Marseille).

11 décembre 1979

Matin,
Régulation du métabolisme du glycogène : P. Cohen (Dundee).
Contraction musculaire : C. Klee (Bethesda).
Phosphorylation des protéines des mitochondries de levure : L. Pinna (Padova).
Expression génétique : R. Erikson (Denver).

Après-midi : communications par affiches.
Table ronde. Modérateurs : J. Demaille (Montpellier), J. Kruh (Paris).

12 décembre 1979

Matin,
Phosphorylation et système nerveux.

Après-midi : communications par affiches.
Table ronde.
Conclusion et perspectives : Conférence de E. H. Fischer (Seattle).

Inscriptions et tous renseignements

- Auprès de MM. J. Marvaldi ou G. Marchis-Mouren, Institut de Chimie Biologique, Place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3. Téléphone : (91) 95.90.71, poste 523.
- Pas de frais d'inscription : ce colloque est réservé aux membres de la Société de Chimie Biologique dans la limite du nombre de places disponibles (70).

Résumés des communications :

1 page : date limite d'envoi : 1er octobre 1979.

Les frais de séjour et de voyage sont à la charge des participants.

Société Chimique de France

6 Assemblée générale annuelle : programme, horaire

65 Réunions

Division Chimie organique : Journées de chimie organique, Palaiseau, 11-13 septembre 1979.

69 Communiqués

Division Chimie analytique et chimie des solutions :
Journée d'étude « Précision et étalonnage en analyse par activation » du 20 novembre 1979, à Saclay.
Division Chimie de coordination :
Atelier « Spectrométrie vibrationnelle ».

71 Sections régionales

Section de Toulouse.

73 Nouveaux Membres

74 Nécrologie

Roger Montarnal.

75 Fiche d'inscription à l'Assemblée annuelle

Au cours du dernier trimestre 1979 paraîtra...

un livre indispensable à tous les chimistes

Le compendium de la nomenclature en chimie analytique

Adaptation française du « Compendium of analytical nomenclature »

(règles définitives 1977)

publié en 1978 par la Division de chimie analytique de l'IUPAC

1 volume d'environ 200 pages édité par la S.C.F.

Réunions

Division Chimie organique

Journées de chimie organique 11, 12, 13 septembre 1979

Les Journées de chimie organique se dérouleront dans les locaux de l'École Polytechnique, à Palaiseau (près d'Orsay).
Elles comportent :
- Huit conférences générales.
- Six communications orales (durée 1/2 heure, discussion comprise).
- Une soixantaine de communications par affiches qui seront présentées dans le grand hall de l'École (en trois séances ; durée d'exposition 1 heure 1/2 chacune).
- Une exposition d'ouvrages et matériel scientifiques.

Renseignements généraux

Comité organisateur
P. Potier, Président de la Division Chimie organique
M. Cherest } Secrétaires
Y. Vo Quang }

Accès
Par la route (voir les 2 plans)
Le parking conseillé pour le stationnement est indiqué sur le plan.
- Arrivant de Paris par l'autoroute A6 : prendre l'embranchement Orléans-Chartres, puis direction Versailles.
- Arrivant de Paris par la route F18 : au Christ de Saclay, prendre la direction Palaiseau.
- Arrivant de province par l'autoroute A10 : prendre la F18 direction Paris Ouest, quitter la F18 au Christ de Saclay, direction Palaiseau - École Polytechnique.
- Arrivant de province par l'autoroute A6, prendre après Chilly-Mazarin la sortie direction Versailles.

Par le R.E.R. (ligne B)
Deux possibilités sont offertes aux participants empruntant la ligne de métro R.E.R.
- A Massy-Palaiseau, une ligne de cars (APTR n° 76-04) assure la liaison Massy (gare RATP), École polytechnique (Laboratoire ; terminus) et retour. La fréquence de circulation est d'un départ toutes les 20 minutes de 7 h à 9 h et de 16 h à 19 h, et toutes les 40 minutes de 9 h à 16 h. (Durée du trajet environ 20 minutes). Les départs sont synchronisés avec les horaires des rames du R.E.R.
- A Lozère, un chemin piétonnier (situé en face du passage à niveau) relie la station Lozère (R.E.R.) à l'École Polytechnique. Ce chemin (très utilisé) comporte un long escalier pour accéder au plateau ; le trajet est de 15 à 20 minutes de marche.

Hébergement
L'hébergement est assuré exclusivement à la Maison des Clubs UNESCO, 43, rue de la Glacière, 75013 Paris (Tél. : 336.00.63, 707.98.57).

Accueil. Secrétariat
Un secrétariat d'accueil sera mis en place le 10 septembre, à partir de 17 h, à la Maison des Clubs UNESCO.
Un secrétariat permanent se tiendra dans le hall de l'École Polytechnique.

Restauration
Les repas seront servis au restaurant self-service de l'École à partir de 13 heures.
Les tickets seront vendus par le secrétariat des Journées.

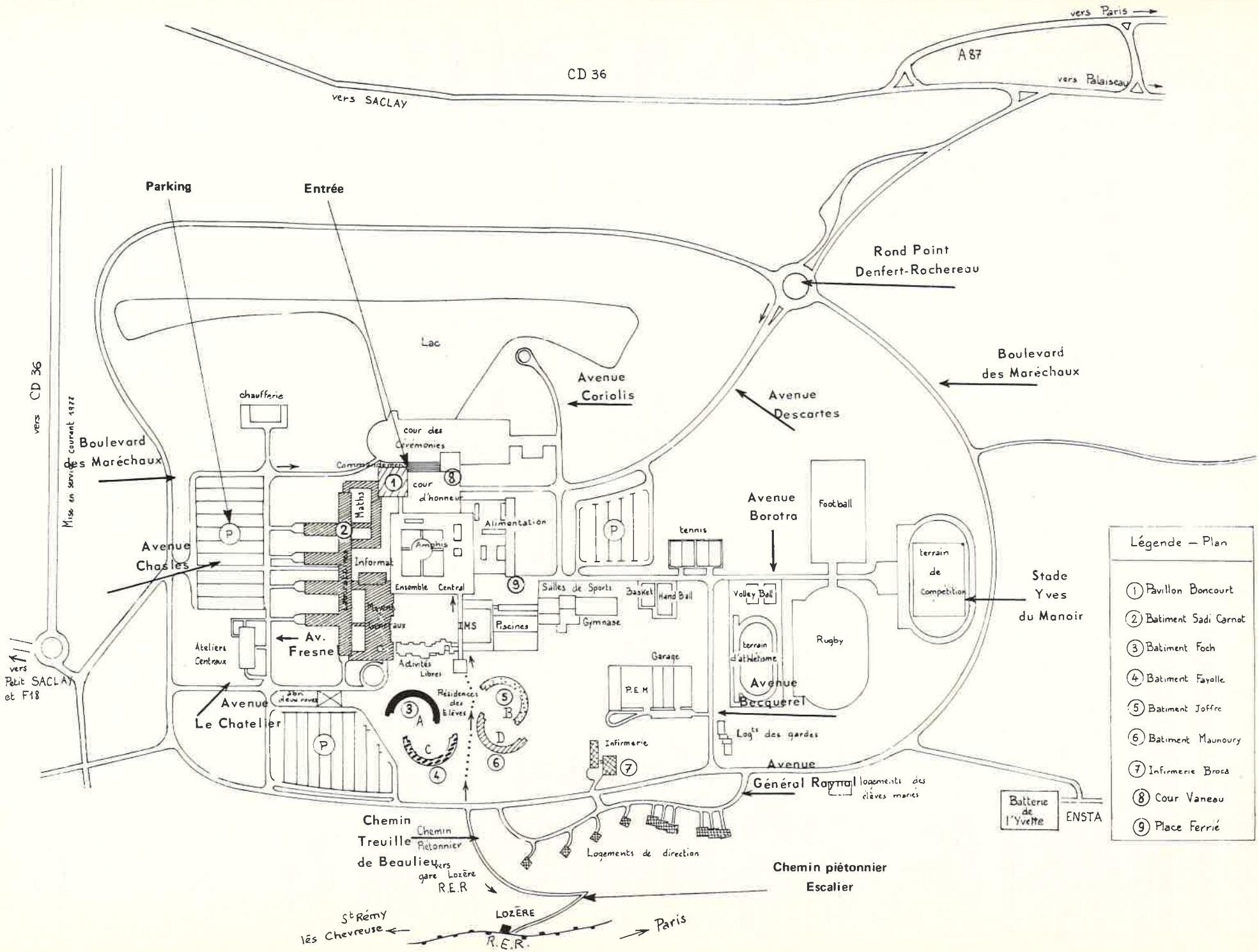
Conférences générales

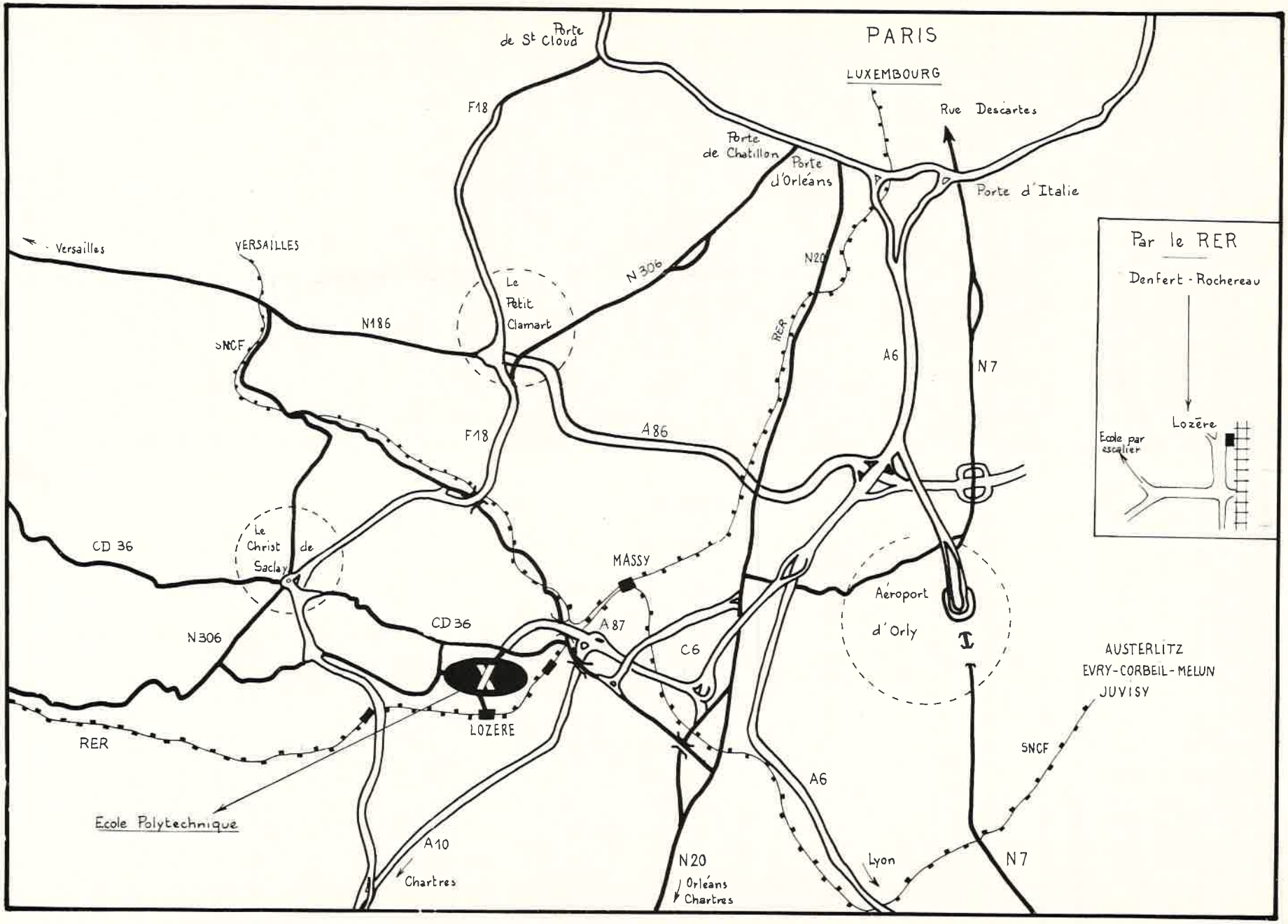
- E. Winterfeldt (RFA) : *A biogenetic orientated approach to Histrionicotoxine.*
- J. Schwartz (États-Unis) : *Transition metals in organic synthesis.*
- R.H. Schlessinger (États-Unis) : *A total synthesis of (±) pentalenolactone.*
- W.N. Speckamp (Pays-Bas) : *Synthetic studies on stereoselective α-acyliminium cyclisations.*
- M. Lazdunski (France) : *« Dissection » du mécanisme moléculaire de la conduction nerveuse par l'usage des neurotoxines.*
- P. Magnus (États-Unis) : *Synthesis of primary hélical molecules.*
- B. Castro (France) : *Innovation en synthèse peptidique.*
- D.H. Barton (France) : *La conception d'oxydants sélectifs.*

Horaires des conférences et communications

Mardi 11		Mercredi 12		Jeudi 13	
9 h 30	Ouverture	9 h 30 10 h 30	W. N. Speckamp	9 h 30 10 h 30	P. Magnus
10 h 11 h	E. Winterfeldt				
11 h 30 12 h 30	Communications orales	11 h 12 h 30	Communications par affiches	11 h 12 h 30	Communications par affiches
14 h 15 15 h 15	Communications orales	14 h 15 15 h 15	Communications orales	14 h 15 15 h 30	B. Castro
15 h 45 16 h 45	J. Schwartz	15 h 30 17 h	Communications par affiches	16 h 17 h	D. H. R. Barton
17 h 15 18 h 15	R. H. Schlessinger	17 h 15 18 h 15	Lazdunski	17 h 30	Clôture

Les résumés des conférences et communications paraitront dans un fascicule spécial qui sera distribué lors des Journées.


vers Paris
A 87
vers Palaiseau
CD 36
vers SACLAY
Parking
Entrée
Rond Point
Denfert-Rochereau
Lac
Avenue
Coriolis
Avenue
Descartes
Boulevard
des Maréchaux
vers CD 36
Mise en service courant 1977
Boulevard
des Maréchaux
chaufferie
cour des
Cérémonies
cour
d'honneur
Maths
Informat
Amphis
Ensemble Central
Alimentation
Avenue
Chasles
Ateliers
Centraux
Av.
Fresne
Activités
Libres
IMS
Piscines
Salles de Sports
Gymnase
Basket
Hand Ball
Volley Ball
tennis
Avenue
Borotra
Football
terrain
de
Compétition
Stade
Yves
du Manoir
Rugby
terrain
d'athlétisme
Avenue
Becquerel
Garage
P.E.M
Résidences
des
Elèves
Infirmerie
Log^ts des gardes
Avenue
Général Raynal
logements des
élèves mariés
Batterie
de
l'Yvette
ENSTA
vers
Petit SACLAY
et F18
Avenue
Le Chatelier
Chemin
Treuille
de Beaulieu
Chemin
Piétonnier
vers
gare Lozère
R.E.R
Logements de direction
Chemin piétonnier
Escalier
St Rémy
lès Chevreuse
LOZÈRE
R.E.R.
Paris
Légende — Plan
1 Pavillon Boncourt
2 Batiment Sadi Carnot
3 Batiment Foch
4 Batiment Favolle
5 Batiment Joffre
6 Batiment Maunoury
7 Infirmerie Broca
8 Cour Vaneau
9 Place Ferrié


PARIS
LUXEMBOURG
Rue Descartes
Porte de St Cloud
Porte de Chatillon
Porte d'Orléans
Porte d'Italie
F18
N 306
N20
RER
A6
N7
A86
Versailles
VERSAILLES
SNCF
N186
Le Petit Clamart
F18
CD 36
Le Christ de Saclay
N306
CD 36
MASSY
A87
C6
Aéroport d'Orly
AUSTERLITZ
EVRY-CORBEIL-MELUN
JUVISY
SNCF
LOZERE
RER
Ecole Polytechnique
A10
Chartres
N20
Orléans
Chartres
A6
Lyon
N7
Par le RER
Denfert - Rochereau
Lozère
Ecole par escalier

Communications orales

Mardi 11 septembre

11 h 30, M. Franck-Neumann, C. Dietrich-Buchecker et M. Miesch : *Synthèses « cyclopropèniques » d'esters cis-chrysanthèmiques.*
12 heures, M. Le Corre, A. Hercouet et B. Begasse : *Condensation phosphorane-ester intramoléculaire. Application à la synthèse des hétérocycles oxygénés.*
14 h 15, E. Brown, M. Loriot et J.P. Robin : *Une synthèse totale stéréospécifique du (±) attenuol.*
14 h 45, C. Laurenco et G. Kaufmann : *Synthèse assistée par ordinateur : préparation de tétrahydro-isophosphinolides isostères d'alcaloïdes.*

Mercredi 12 septembre

14 h 15, J. Bolte, C. Demuynck, M. Dupin et G. Jeminet : *Modifications structurales de la calcimycine (ou A 23187) et études des propriétés ionophores vis-à-vis de Ca^{++} et Mg^{++}.*
14 h 45, F. Frappier, G. Guillerm, A.G. Salib, J.-C. Tabet et A. Marquet : *Sur le mécanisme de la conversion dethiobiotine → biotine chez E. Coli.*

Communications par affiches

Mercredi 12 septembre, à 11 heures

R. El Gharbi, H.F. Ayedi, M. Delmas, A. Gaset :
Transformation sélective en dioxannes-1,3 de substances issues d'essences naturelles.
Y. Le Bigot, J.-P. Gorrichon, H.F. Ayedi, A. Gaset :
Comparaison de différentes méthodes d'estérification mettant en œuvre des résines échangeuses d'ions.
J.-P. Galy, A.M. Galy, J. Barbe, E.J. Vincent, J. Elguero :
Alcoylation de l'acridanone-9 par réaction en transfert de phase.
A. Manoualian, J. Kister, P. Hassanaly, H. Dou, J. Metzger :
Catalyse par transfert de phase : application aux diazolones aromatiques saturées et benzocondensées mono et disubstituées; aspect mécanistique et étude des divers paramètres.
A. Maujean, G. Marcy, J. Chuche :
Une méthode d'accès aux α-iminocétènes. Étude de leur réactivité. Intérêt en synthèse organique.
E. Matarasso-Tchiroukhine, P. Cadiot :
Contribution à l'étude des dérivés β-alcènyles des éléments de la colonne IV_b. Étude en résonance magnétique nucléaire du proton ^1H et du carbone ^{13}C des dérivés du type $(R_3)\ MCH_2CH = CH - CH_3$.
M. Gosselet, B. Sebille, R. Buvet :
Polymères réactifs acylants insolubles. Acylation d'amines en solution aqueuse.
M.T. Lucas-Thomas, A. Robert :
Nouvelle synthèse d'ylures stabilisés.
A Finiels, P. Geneste, R. Durand :
Intéractions hydrophobes en catalyse micellaire.
R. Grée, H. Abdallah :
Dipoles 1,3 à fonctions masquées : diméthyl acétal du diazoacétaldéhyde.
D. Joulain :
Synthèse du déhydro-4,5 jasmonate de méthyle.
J. Fossey, D. Lefort, J.Y. Nedelec, J. Sorba :
Régiosélectivité de substitution homolytique sur fonction peroxyacide.
M. Pfau, Joël Ughetto-Monfrin :
Tautomérie imine-énamine. Alkylation des composés carbonylés (en particulier de l'acétone) par la méthylvinylcétone.
A. Loupy, J. Seyden-Penne :
Influence des agents complexants sur la régiosélectivité de réductions par $LiAlH_4$ de cyclohexénones.
L. Wartski, M. El Bouz :
Addition 1-4 1-2 d'anions lithiés dérivés d'arylacétonitriles aux aldéhydes αβ-éthylèniques.
A. Aumelas, A. Casadevall et E. Casadevall :
Mécanisme de l'acétolyse des halogéno-4 norcaranones-3 endo et exo.
J. Laureillard, A. Casadevall et E. Casadevall :
Détermination de l'assistance nucléophile du solvant dans la méthanolyse de tosylates secondaires.

Mercredi 12 septembre, à 15 h 30,

S. Hamman, C.G. Beguin, J. Pelmont, J. Thelu :
Activité enzymatique d'acides aminés fluorés. Corrélations avec leur réactivité chimique avec un enzyme.
G. Combaut, L. Codomier, C. Francisco, J. Teste, C. Tarchini, C. Djerassi :
Dihydroxy stéroïdes de l'algue rouge Asparagopsis armata et de son tétrasporophyte Falkenbergia rufolanosa.
D. Lerner, F. Ricchiero, P. Geneste :
Photochimie de cobaloximes amphiphiles à une interface micellaire.
G. Accrombessi, P. Geneste, J.-L. Olive, A. Pavia :
Hydrogénolyse catalytique hétérogène en phase liquide des époxydes du limonène.
P. Geneste, A. Guida, C. Reminiac :
Obtention de complexants hydrophobes.
H. Choukroun, A. Germain, D. Brunel, A. Commeyras :
Isomérisation du butane normal par oxydation anodique en milieu acide perfluoroalcanesulfonique.
G. Dauphin :
Formylation du limonène par le réactif de Vilsmeier : une nouvelle méthode de synthèse de la (+) α-atlantone.
J.-P. Bégué, D. Delpon-Bonnet, J. Sansoulet :
Synthèse de quelques terpènes simples par fonctionnalisation à distance stéréospécifique.
J.-P. Bégué, F. Baert, J. Lamiot :
Fonctionnalisation à distance en série stéroïde.
D. Frehel, J.-P. Maffrand :
Nouvelle voie d'accès au système benzol(b)thiéno (3,2-c) pyridinique.
R. Boigegrain, J.-P. Maffrand :
Synthèse de furo et thiéno (2,3-f) isoindoles.
D. Aspe, J. Bastide et C. Coste :
Relation structure-activité phytotoxique dans la famille des benzamides.
A. Samat, J. Elguero :
Polyethers-esters macrocycliques modèles d'antibiotiques.
G. Bidan, M. Genies :
Modes de réaction des cations iminium générés par oxydation électrochimique. Cas de la N,N-diméthylmesidine.
P. Geneste, J.M. Kamenka, Mme Chiche :
Synthèse et propriétés d'analogues de la phéncyclidine (angel dust) hydroxylés et méthoxylés au cyclohexane.
A. Godard, G. Queguiner :
Sur les orthoamino formyl quinoléines, nouveaux synthons hétérocycliques. Synthèses et réactivités.
R. Durand, P. Geneste, D. Pioch :
Additions 1-3 dipolaires sur les dérivés S-oxydés en série du benzothiophène et du thiophène.
M. Baudy, A. Robert :
Addition de réactifs nucléophiles aux N-phényl-imino-2 oxathioles : nouvelles possibilités de synthèse de thiazoles mésoioniques.
J. Fossey, J.Y. Nedelec :
Étude théorique des migrations 1,2 et 1,5 de groupement X dans les radicaux libres.

Jeudi 13 septembre, à 11 heures,

J.C. Gramain, L. Ouazzani, Y. Troin :
Photocyclisation de N-phénacyl lactames : synthèse d'azétidinols.
F. Bourelle-Wargnier, M. Vincent et J. Chuche :
Isomérisation thermique d'éthynyl vinyl époxydes et de formyl alkynyl cyclopropanes.
P. Krausz, J. Guillerez, F. Garnier :
Intervention d'un métallocarbène dans la métathèse des oléfines. Étude cinétique de l'interconversion butène-2 cis ⇌ butène-2 trans.
G. Morel, S. Khamsitthideth, A. Foucaud :
Addition nucléophile sur un cation succinimidolialkysulfonium. Fragmentation hétérolytique ou homolytique du sulfurane obtenu.

M.S. El Faghi El Amoudi, P. Geneste, J.-L. Olive :
Photoréactivité des benzothiophènes-S-oxydes et S-dioxydes.
P. Geneste, P. Amblard, M. Bonnet, D. Levache, D. Mampouya, P. Graffin :
Hydrodésulfurisation de sulfoxydes et sulfones dans les séries benzothiophène, méthylbenzothiophène et dibenzothiophène sur un catalyseur $CoO-MoO_3-Al_2O_3$.
P. Geneste, M. Bonnet, C. Frouin :
Influence d'une deuxième fonction hydrogénable sur le mécanisme de la réaction d'hydrogénation d'une double liaison éthylénique.
D. Brunet, P. Ortega, A. Germain, A. Commeyras :
Oxydation anodique des acides perfluoroalcanesulfoniques.
J. Perrocheau, R. Carrié, P. Fleury :
Réaction des diazocomposés avec les oximes tosylées et benzoylées. Thermolyse et photolyse des cycloadduits.
J.-C. Moutet, G. Reverdy :
Photochimie des radicaux cations : oxydation photoinduite du diphényl-1,1 éthylène et de ses dérivés p. diméthylé et p. diméthoxylé.
G. Pétillon, Y. Poirier, F. Garnier, R. Guglielmetti :
Nouveaux spiropyrannes pipéridiniques et thiaziniques-1,4. Propriétés spectroscopiques originales des photomérocyanines.
M. Maguet, F. Garnier, R. Guglielmetti :
Problème de l'existence d'une photomérocyanine cisoïde gauche lors de l'irradiation U.V. de spiropyrannes tétrahydro-2,4,5,6 oxaziniques-1,3 et thiaziniques-1,3.
F. Leroux, P. Blond, A. Rio :
Nouvelles diphosphines chirales comportant deux atomes de phosphore asymétrique : synthèse du dioxyde d'éthylène bis 1,2 (cyclohexyl amino-3 phényl phosphine).
W. Chodkiewicz, D. Guillerm, D. Jore, W. Wodzki.
Nouvelles synthèses de phosphines chirales.
E. Laurent, B. Marquet, J. Milhaud, M. Thomalla :
Étude de migrations 1,2 et 1,3 d'hydrogène et de transpositions isoénergétiques sur les cations obtenus par électrooxydation d'anions carboxylates.
J.M. Fabre, E. Torreilles et L. Giral :
Préparation et propriétés de nouveaux complexes par transfert de charge, conducteurs électriques.
J.-M. Fabre, E. Torreilles, L. Giral :
Préparation et propriétés de nouveaux sels ions radicaux conducteurs.
C. Dietrich-Buchecker, A. Khemiss :
Complexes de vinylcétènes-fer-tricarbonyle : photolyse, thermolyse et réactions de décomplexations.
S. G. Davies, O. Watts :
Préparation et réactions de complexes organométalliques du fer riches en électrons.

Communiqués

Division Chimie analytique et chimie des solutions

Journée d'étude « Précision et étalonnage en analyse par activation »

Le Groupe de radiochimie analytique de la Division organisera le Mardi 20 novembre 1979, à Saclay, une Journée d'étude sur le thème *« Précision et étalonnage en analyse par activation »*. La matinée sera consacrée aux communications, l'après-midi à une Table ronde. Le repas de midi pourra être pris en commun sur place.

Les emplois de l'analyse par activation comme méthode de référence pour certains dosages et comme méthode d'analyse multi-élémentaire pour mesurer l'abondance relative des éléments en traces se sont beaucoup développés au cours de ces dernières années. Il semble important de faire le point sur les préoccupations des utilisateurs et sur les solutions proposées pour y répondre.

Les personnes intéressées sont priées de se mettre en rapport avec M. Gilles Revel, Laboratoire d'analyse par activation Pierre Süe, B.P. n° 2, C.E.N./Saclay, Bât. 37, 91190 Gif-sur-Yvette. Tél. : 941.80.00, poste 46.17.
Les propositions de communications devront parvenir avant le 31 juillet.

Division Chimie de coordination

Atelier « Spectrométrie vibrationnelle »

La dernière réunion de cet atelier s'est tenue les 1er et 2 mars 1979 à l'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris. Deux conférences ont été présentées par le Professeur R.J.H. Clark (University College, London). Elles ont été suivies d'exposés et de discussions.

Thèmes développés

Introduction aux effets de résonance Raman vibrationnel et électronique en chimie inorganique (R.J.H. Clark)
La conférence a été centrée sur l'effet de résonance Raman vibrationnel. Après une brève discussion sur le phénomène de pré-résonance Raman, le mécanisme d'exaltation par résonance de l'intensité des bandes a été analysé. Les techniques utilisées pour l'étude de cet effet ont été présentées ; celle du laser à colorant et de l'échantillon tournant, en particulier, ont été détaillées (1,2). Les résultats obtenus en résonance Raman pour l'iode et les entités moléculaires tétrahalogénées TiI_4, CI_4, SiI_4, GeI_4, SnI_4, $TiBr_4$, etc... (3), les ions tétraédriques, $FeCl_4^-$, $FeBr_4^-$, FeI_4^-, etc... et les ions plan-carrés tels $AuBr_4^-$ ont alors été exposés. Le calcul des fréquences harmoniques et des constantes d'anharmonicité a fait l'objet d'une discussion spéciale. Le cas des ions octaédriques qui présentent un effet de résonance Raman, $SbBr_6^-$ par exemple, a été ensuite abordé. Enfin, une attention particulière a été portée aux spectres Raman de résonance, très riches en informations, des espèces à liaison métal-métal, principalement de celles dans lesquelles cette liaison est multiple. La discussion a été centrée sur les ions $Mo_2Cl_8^{4-}$, $Mo_2Br_8^{4-}$, $Re_2Cl_8^{2-}$ et $Re_2Br_8^{2-}$ (4, 5) et sur les tétracarboxylates $Ru_2Cl(O_2CMe)_4$ et $Ru_2Cl(O_2CBu)_4$. Pour terminer, un bref exposé sur les spectres de résonance Raman électronique, illustré par ceux des ions $OsBr_6^{2-}$ et $IrCl_6^{2-}$ (6), a été présenté.

Spectres électroniques et de résonance Raman de complexes à structure pontée et de complexes unidimensionnels à valence mixte (R.J.H. Clark)
Dans un premier temps, l'analyse des spectres de résonance Raman d'espèces pontées (7) telles $(Ru_2OCl_{10})^{4-}$ et $(Re_2OCl_{10})^{3-}$ a été détaillée. Chacun de ces composés présente un squelette linéaire métal-oxygène-métal, sans doute par suite de l'existence de liaisons π métal-oxygène ; le premier est un exemple de complexe de Ru^{4+} alors que le second est un exemple de complexe à valence mixte de classe III de $Re^{4,5+}$

L'exposé a ensuite porté sur des composés à valence mixte de l'antimoine, du platine, du palladium et de l'or, pour lesquels l'excitation dans le contour de la bande de valence mixte large et

intense donne des spectres Raman de résonance particulièrement spectaculaires, avec des progressions du mode (ν_1) de valence symétrique de la chaîne X-Pt^{IV}-X conduisant jusqu'à l'observation de la 18e harmonique ($18\nu_1$) en résonance exacte (8, 9). Les profils d'excitation de la bande exaltée par résonance ont été discutés.

Le dernier sujet abordé a été relatif aux radicaux cationiques et anioniques tels qu'ils existent dans divers milieux, à leur détection et à leur caractérisation. La discussion a été centrée sur Xe_2^+ dans SbF_5 (10) et sur S_2^- et S_3^- présents dans le Lapis lazuli naturel, dans l'ultramarine synthétique bleue, verte et rouge (11), ainsi que dans des solutions (diméthyl-formamide, hexaméthylphosphoramide) (11) et dans des milieux fondus.

Interaction BF_3-méthanol : analyse vibrationnelle et comparaison avec les résultats de conductimétrie (J. Derouault, T. Dziembowska et M. T. Forel†)

Le système BF_3-méthanol est relativement complexe car plusieurs espèces chimiques coexistent : deux composés moléculaires comportant simultanément des liaisons de coordination et des liaisons hydrogène ainsi que leurs produits de dissociation ionique.

La connaissance préalable des propriétés vibrationnelles des groupes O-BF_3 et l'utilisation de dérivés isotopiques permettent l'analyse des spectres infrarouges et Raman des composés définis 1 : 1 BF_3-CH_3OH et 1 : 2 BF_3-$2CH_3OH$. Par ailleurs, les réactions d'auto-association de ces dérivés sont mises en évidence et permettent de suggérer un mécanisme pour la dissociation ionique, après avoir identifié les ions formés. Enfin, la comparaison avec les données obtenues par conductimétrie met en évidence la formation de paires d'ions et/ou d'agrégats ioniques (12, 14).

(Laboratoire de spectroscopie infrarouge, Université de Bordeaux 1)

Les cyanures complexes du cuivre (I) : données vibrationnelles et structurales (C. Kappenstein)

Les spectres Raman des complexes se formant en solution aqueuse entre les ions cyanure et le cuivre (I) ont été déterminés et sont en accord avec les structures respectives : tétraédrique pour $Cu(CN)_4^{3-}$, trigonale plane pour $Cu(CN)_3^{2-}$ et linéaire pour $Cu(CN)_2^-$. Un modèle de constantes de force a été calculé, permettant de discuter la nature de la liaison cuivre-cyanure. Une comparaison avec des espèces isoélectriques (cyanures complexes et métaux carbonyles) met en évidence la différence entre les coordinats cyanure et monoxyde de carbone, différence que montrent aussi des résultats de RMN du ^{13}C sur ces espèces.

A l'état solide, les spectres de vibration des composés $Na_2Cu(CN)_3$, $3H_2O$, $NaCu(CN)_2,2H_2O$ et $KCu(CN)_2$ sont interprétés sur la base des données structurales, et montrent l'influence du cation acalin sur les fréquences de vibration ν_{CN} (15, 19).

(Laboratoire de chimie minérale, Université de Reims)

Étude par absorption infrarouge, diffusion Raman et diffraction X des composés AlX_3-$2CH_3CN$ et $3AlX_3$-$5CH_3CN$ (X = Cl ou Br). (M. Dalibart, J. Derouault, P. Caillet * et M.-T. Forel†)

La compréhension des propriétés catalytiques des halogénures d'aluminium nécessite la connaissance des divers environnements de l'aluminium quand $AlCl_3$ ou $AlBr_3$ sont en présence de base organique ; la spectroscopie de vibration est une des méthodes permettant cette approche.

Une étude radiocristallographique ayant mis en évidence un nouvel environnement de l'aluminium : $AlCl(CH_3CN)_5^{2+}$ dans le dérivé $AlCl_3$-$2CH_3CN$, une série de composés AlX_3-2L a été préparée (X = Cl ou Br, L = CH_3CN ou CD_3CN)... L'étude spectroscopique de ces complexes a pu être effectuée par analogie avec celle des cations $Al(CH_3CN)_6^{3+}$.

La comparaison de ces spectres avec ceux des dérivés $3AlX_3$-$5CH_3CN$ montre que ces derniers comportent le même type de cation (20, 21).

*(Laboratoire de spectroscopie infrarouge, Université de Bordeaux I et * Laboratoire de chimie minérale B, Université de Rennes)*

Étude vibrationnelle de la liaison métal-hydrogène-métal dans les complexes du type $HM_2(CO)_{10}^-$ et $HM_2(CO)_9NO$ (M = W, Cr, Mo) (J. Rozière)

Les ions $HM_2(CO)_{10}^-$ et les complexes $HM_2(CO)_9NO$ (M = Cr, Mo, W) sont parmi les composés les plus simples contenant une liaison métal-hydrogène-métal.

Les déterminations structurales récentes par diffraction de neutrons nous ont renseignés sur la géométrie du pont MHM ; en particulier, elles ont montré que ce pont est aisément déformable, avec un angle $\widehat{MHM}$ variant de 180 à 130° (22-24).

L'analyse des vibrations d'élongation ν(CO) en infrarouge et en Raman dans les composés cristallisés et en solution permet de distinguer clairement deux types de géométrie : un pont linéaire MHM centrosymétrique (dans le cas des solutions), un pont MHM angulé (dans le cas des complexes cristallisés). Les attributions des vibrations du pont MHM sont encore, à l'heure actuelle, controversées (25-27). On propose des attributions basées sur la comparaison des amplitudes quadratiques moyennes déterminées à partir des résultats de spectroscopie, d'une part, et dérivées des paramètres d'agitation thermique de l'hydrogène obtenus en diffraction de neutrons, d'autre part. Ces résultats confirment les attributions proposées par Shriver et coll. : ν_{as}(MHM) à 1 670 cm^{-1} et δ(MHM) vers 900 cm^{-1} (27).

(Université des sciences et techniques du Languedoc, Montpellier)

Interprétation du spectre infrarouge de complexes dinucléaires de l'iridium (I) à l'état solide (R. Pince)

La structure cristalline du di- μ-benzènethiolato-bis (dicarbonyle iridium (I)) a été déterminée par étude en rayons X. Deux types d'unités dinucléaires indépendantes $(IrSC_6H_5(CO)_2)_2$ ont été observés, correspondant à deux modes d'enchaînement différents : le premier type s'associe en entités « dimères » tandis que le second correspond à des chaînes infinies.

Le « groupe facteur » des huit molécules de la maille élémentaire est C_{2h}, ce qui permet de prévoir 16 bandes d'extension CO actives en infrarouge (8Au et 8Bu).

Le spectre observé présentant 10 bandes d'extension CO seulement, on peut penser qu'on se trouve dans un état intermédiaire entre la situation dans laquelle on suppose l'absence totale de couplage entre dimères et chaînes infinies (8 bandes prévues) et celle du « groupe facteur » complet précédent.

La méthode de Cotton (28) et l'utilisation d'une méthode de calcul des interactions CO du type dipôle-dipôle (29) ont permis le calcul et l'attribution approximative des spectres observés, dans l'hypothèse d'absence de couplage entre entités « dimères » et chaînes infinies.

(Laboratoire de chimie de coordination du CNRS, Toulouse)

Étude par Raman de résonance de l'ion $FeBr_4^-$ dissous dans quelques solvants. (Th. Mejean)

L'étude par spectrométrie Raman de l'ion $FeBr_4^-$ à l'état dissous dans CH_3CN, CH_3NO_2 et $CHCl_3$ nous a paru intéressante car cet ion possède dans le visible des bandes de « transfert de charge » permises et des bandes « d-d » interdites, accessibles avec l'appareillage dont nous disposons.

Quand l'excitation optique a lieu dans la première bande de transfert de charge $|^6A_1 \rightarrow {}^6T_2|$ (30), les spectres Raman de l'ion à l'état dissous ou à l'état solide présentent, outre les fondamentales ν_1 et ν_3, de nombreuses harmoniques et des combinaisons dont la nature dépend de la fréquence excitatrice quand l'ion est à l'état solide et du solvant, quand l'ion est en solution (31). De plus, la valeur du facteur de dépolarisation obtenue pour le mode ν_1 est de l'ordre de 0,15, dans ce domaine d'excitation, et proche de zéro dans le domaine de la bande « d-d ». Le premier résultat est incompatible avec l'hypothèse d'une symétrie T_d. En fait, il peut être expliqué si l'on tient compte du couplage spin-orbite. Par ailleurs, les deux maximums observés sur le profil d'excitation du mode ν_1, quand la fréquence excitatrice se situe dans la bande de transfert de charge, ont été attribués à deux transitions électroniques provenant de l'éclatement dû au couplage spin-orbite. L'hypothèse d'un effet Jahn-Teller, mise en évidence dans ce niveau, a toutefois été rejetée dans la mesure où le facteur de dépolarisation garde une valeur constante.

Quand l'excitation optique a lieu dans la bande d-d $|^6A_1 \rightarrow {}^4A_1$ et ${}^6A_1 \rightarrow {}^4t|$ (32) l'analyse des profils d'excitation expérimentaux obtenus pour le mode ν_1 d'une part et, d'autre part, la comparaison avec des profils d'excitation calculés à partir de modèles, a permis de préciser l'origine de l'activité des transitions d-d (33) et de montrer que les couplages dépendent du solvant. Dans le cas de CH_3CN ou CH_3NO_2, non seulement le couplage spin-orbite est mis en évidence mais aussi le couplage vibronique.

(Laboratoire de spectroscopie infrarouge, Université de Bordeaux I)

Spectre Raman résonnant du chromophore Cu(II)-S dans différents complexes. (L. Tosi et A. Garnier)
Le spectre Raman résonnant (RR) du chromophore Cu(II)S a été étudié dans trois chélates : **1** : Cu(II)-diéthyl-dithiocarbamate ; **2** : Cu(II)-bis- β-D mercaptovaline (Cu-penicillamine) et **3** : Cu(II)-kethoxal-bis-thiosemicarbazone (CuKTS).
Les trois composés présentent une absorption très forte dans leur spectre visible attribuée au transfert de charge S→ Cu(II).
Les spectres RR des complexes **1** et **2** sont très similaires. Les bandes exaltées lorsque la fréquence de la radiation excitatrice approche du maximum d'absorption sont dues aux vibrations CuS, MSC, SMS, SCN ou SCC. Par contre, dans le cas du complexe **3**, les bandes exaltées par RR sont dues aux vibrations de l'anneau thiosemicarbazide. Ceci indique que, dans le dernier complexe, l'orbitale du ligand est plus délocalisée sur l'anneau du chélate que dans les deux autres.
(Département de recherches physiques, Université Pierre-et-Marie Curie, Paris)

Étude des métallocorrines et métalloporphyrines par spectroscopie Raman de résonance. (P.V. Huong)
L'exaltation de l'intensité des raies Raman, lorsque la fréquence de l'excitation Laser coïncide avec celle de la transition électronique de l'échantillon (31, 35) a permis d'obtenir d'excellents spectres Raman de diverses métallocorrines et métalloporphyrines à des concentrations très faibles, de 10^{-6} mole/l.
Même à cette concentration, l'identification submoléculaire reste possible, car le spectre Raman de résonance est sensible, non seulement à la nature et à la position de l'atome métallique central, mais aussi à la nature et à la position des substituants sur le macrocyle.
Une relation donnant le rayon de cœur du cycle porphyrine à partir d'une fréquence Raman de résonance (36) a pu être appliquée pour évaluer la variation de la dimension des cycles porphyrines en fonction de son environnement, en fonction de l'état d'oxydation de l'atome métallique central (Co, Fe, Sn) et en fonction de son état de spin (Fe). Il est démontré par exemple que le cycle porphyrine est le plus petit lorsque le métal possède le plus faible état d'oxydation.
Comme l'effet Raman de résonance résulte du couplage entre les transitions vibrationnelles et des transitions électroniques, des nouveaux effets apparaissent (qui ne sont présents, ni dans le spectre Raman ordinaire, ni dans le spectre d'absorption électronique classique).
L'étude de la variation de l'intensité des raies Raman, en fonction de la longueur d'onde excitatrice, a permis d'obtenir des informations géométriques du chromophore dans l'état électronique excité. Dans le cas de la vitamine B12, en milieu acide (37), un allongement des doubles liaisons C = C à l'état excité de 0,04 Å a pu être déterminé par rapport à l'état fondamental.
(Laboratoire de spectroscopie infrarouge, Université de Bordeaux I)

Bibliographie

(1) R.J.H. Clark, in « Advances in Infrared and Raman Spectroscopy », ed. R.J.H. Clark and R.E. Hester, Heyden, London, 1975, vol. 1, p. 143.
(2) W. Kiefer, *ibid.*, 1977, vol. 3, p. 1.
(3) R.J.H. Clark and P.D. Mitchell, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1973, **95,** 8 300; *Chem. Commun.* 1973, p. 762; R.J.H. Clark and T.J. Dines, Submitted for publication.
(4) e.g. see R.J.H. Clark and N.R. D'Urso, *J. Amer. Chem.Soc.*, 1978, **100,** 3088.
(5) R.J.H. Clark and B. Stewart, Structure and Bonding, 1979, in press (Feb.)
(6) R.J.H. Clark and P.C. Turtle, *J. Chem. Soc. Faraday II*, 1978, **74,** 2063; *Chem. Phys. Letters*, 1977, **51,** 265.
(7) J.R. Campbell and R.J.H. Clark, *Mol. Phys.*, 1978, **36,** 1133.
(8) R.J.H. Clark and W.R. Trumble, *J. Chem. Soc. Dalton*, 1976, 1145.
(9) R.J.H. Clark and P.C. Turtle, *Inorg. Chem.*, 1978, **17,** 2526.
(10) L. Stein, J.R. Norris, A.J. Downs, and A.R. Minihan, *Chem. Commun.*, 1978, p. 502.
(11) R.J.H. Clark and D.G. Cobbold, *Inorg. Chem.*, 1978, **17,** 3169.
(12) K.L. Servis and L. Jao, *J. Phys. Chem.*, 1972, **76,** 329.
(13) M. Taillandier, J. Tochon et E. Taillandier, *J. Mol. Struct.*, 1971, **10,** 471.
(14) N.N. Greenvood and R.L. Martin, *J. Chem. Soc.*, 1953, p. 757 et 1427.
(15) R.A. Penneman et L.H. Jones, *J. Chem. Phys.*, 1956, **24,** 293.
(16) H. Poulet et J.P. Mathieu, *Spectrochim. Acta*, 1959, **11,** 932.
(17) Ch. Kappenstein et R.P. Hugel, *Inorg. Chem.*, 1977, **16,** 250.
(18) Ch. Kappenstein et R.P. Hugel, *Inorg. Chem.*, 1978, **17,** 1945.
(19) Ch. Kappenstein, R.P. Hugel, A.J.P. Alix et J.L. Beaudoin, *J. Chim. Phys.*, 1978, **75,** 427.
(20) M. Dalibart, M. Fouassier et M.T. Forel†, *J. Mol. Struct.*, 1977, **36,** 7 (23 références sur le sujet).
(21) J.A.K. Howard, L.E. Smart and C.J. Guilmore, *J. Chem. Comm.*, 1976, p. 477.
(22) J.P. Osen, T.F. Koestle, S.W. Kirtley, M. Andrews, D.L. Tipton et R. Bau, *J. Amer Chem. Soc.*, 1974, **96,** 6621.
(23) J. Rozière, J.M. Williams, R.P. Stewart, J.L. Petersen et L.F. Dahl, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1977, **99,** 4497.
(24) R.A. Love, H.B. Chin, T.F. Koetzle, S.W. Kirtley, B.R. Whittlesey et R. Bau, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1976, **98,** 4491.
(25) H.D. Kaesz et R.B. Saillant, *Chem. Rev.*, 1972, **72,** 231.
(26) D.C. Harris et H.B. Gray, *J. Amer Chem. Soc.*, 1975, **97,** 3073.
(27) C.B. Cooper III, D.F. Shriver et S. Onaka, *Adv. Chem. Ser.*, 1978.
(28) F.A. Cotton and C.S. Kraihanzel, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1962, **84,** 4432.
(29) J.G. Bullitt and F.A. Cotton, *Inorg. Chim. Acta*, 1971, **54,** 637.
(30) J.C. Rivoal et B. Briat, *Mol. Phys.*, 1974, **27,** 1081.
(31) T. Mejean, *Thèse d'État.*
(32) M. Vala, P. Mongan, P.J. McCartny, *J. Chem. Soc. Dalton*, 1972, p. 1870.
(33) M. Jacon, M.T. Bourgeois, M.T. Forel†, T. Mejean, *J. Chem. Phys.*, (sous presse).
(34) P.V. Huong, R. Cavagnat, et F. Cruege, Lasers in Physical Chemistry and Biophysics, Ed. J. Joussot-Dubien, Elsevier, Amsterdam, 1975, p. 425.
(35) P.V. Huong, *C.R. Acad. Sci.*, 1978, **286C,** 25.
(36) P.V. Huong et J.C. Pommier, *C.R. Acad. Sci.*, 1977, **285C,** 519.
(37) P.V. Huong, Proc. Intern. Conf. Raman Spectr., Freiburg, 1976, p. 204.

Sections régionales

Section de Toulouse

Au cours de l'année 1978, les réunions suivantes ont été organisées par la Section.

Mardi 17 janvier 1978

Les communications suivantes ont été présentées :
Photoréduction des cyclohexanones : élaboration d'un nouveau schéma cinétique par traitement de données,
par B. Despax, J. C. Micheau, N. Paillous et A. Lattes (Laboratoire des composés azotés polyfonctionnels, Université Paul Sabatier).
Analogie structurale entre le complexe 1-1 cuivre-uridine et les zéolites,
par A. Mosset, J. J. Bonnet, J. Galy (Laboratoire de chimie de coordination du C.N.R.S., Toulouse).

Mercredi 15 février 1978

Au cours de cette réunion les communications suivantes ont été présentées :
Intermédiaires réactionnels organo-siliciés à liaison $p_{\Pi} - p_{\Pi}$,
par G. Bertrand, G. Manuel, P. Mazerolles (Laboratoire des organométalliques, Université Paul Sabatier, Toulouse).

Le ligand 2, 2, 2 trifluoro-éthoxy dans la chimie organique du titane IV,
par M. Basso-Bert, D. Gervais (Laboratoire de chimie de coordination du C.N.R.S., Toulouse).
Développements récents dans la chimie des thiéno (3,2-c) et (2,3-c) pyridines. Recherches autour d'un chef de file thérapeutique : la ticlopidine,
par J. P. Maffrand, R. Boigegrain, C. Ferrand, D. Frehel, M. Gachon, G. Maire (Département de recherche PARCOR, Toulouse).
Branchement de trois ligands bidentés identiques sur le phosphore penta et hexacoordiné ; stéréospécificité de la transformation P5 → P6,
par M. Koenig, A. Klaébé, A. Munoz, R. Wolf (E.R. N° 82 du C.N.R.S., Toulouse).

Mercredi 15 mars 1978

Une conférence organisée conjointement par la Société Chimique de France et la Société de Minéralogie et de Cristallographie a été prononcée au cours de cette réunion :
Quelques aspects de l'analyse des profils de raies de diffraction des rayons X par les poudres,
par D. Loüer (Laboratoire de cristallographie de l'Université de Rennes).

Mardi 18 avril 1978

Au cours de cette réunion, la conférence suivante a été prononcée :
Structure and Reactivity : from the Groundstate to the Transitionstate,
par H. B. Bürgi (Laboratoire für Anorganische Chemie, Eidg. Technische Hochschule, Zürich).

Vendredi 21 avril 1978

Au cours de cette réunion la conférence suivante a été prononcée :
Structure elucidation with lanthanide shift reagents,
par D. J. Raber (Université de Floride du Sud).

Samedi 29 avril 1978

Au cours de cette réunion la conférence suivante a été prononcée :
Silacyclopropanes and silacyclopropenes : hyper reactive organosilicon compounds,
par D. Seyferth (Massachusetts Institute of Technology).

Mardi 2 mai 1978

Une réunion débat sur le thème *Catalyse hétérogène et ses applications,* a été animée par J. Barrans (Laboratoire des hétérocycles du phosphore et de l'azote, Université Paul Sabatier),
avec le concours de A. Oustry (Laboratoire de physique structurale, Université Paul Sabatier, Toulouse) :
L'adsorption des gaz sur les métaux : étude expérimentale.
R. Poilblanc, R. Queau (Laboratoire de Chimie de Coordination du C.N.R.S., Toulouse) :
Réaction entre l'oxyde de carbone et les oléfines co-chimisorbées sur des films métalliques : formation directe d'une espèce acycle.
B. Gilot (Laboratoire de chimie et chimie physique appliquée (Institut du Génie Chimique, Institut National Polytechnique, Toulouse) :
Quelques problèmes de cinétique hétérogène.
M. Lenzi (Laboratoire d'étude des matériaux catalytiques, École Nationale Supérieure de Chimie, Institut National Polytechnique, Toulouse) :
Relations activité-structure de quelques phosphates mixtes.

Vendredi 12 mai 1978

Un séminaire organisé conjointement par la Société Chimique de France et le Laboratoire de Chimie de coordination du CNRS, Toulouse, a eu lieu au cours de cette réunion, avec le concours de B. F. G. Johnson (Université de Cambridge (Fitzwilliam College)) :
Clusters de l'osmium.

Mardi 16 mai 1978

Au cours de cette réunion, les communications suivantes ont été présentées :
Action du monoxyde de carbone sur les complexes low spin du nickel (II) : réduction, substitution ou addition ?,
par C. Saint-Joly, M. Dartiguenave, Y. Dartiguenave, A. Gleizes et J. Galy (Laboratoire de chimie de coordination du C.N.R.S., Toulouse).
Capture électronique dans les hydrocarbures liquides,
par M. Grob (Laboratoire de chimie analytique, École Nationale Supérieure de Chimie, I.N.P. Toulouse).
Identification de la phase minérale du tissu calcifié à des modèles synthétiques : étude du comportement thermique d'un os périostique de veau,
par R. Legros, G. Bonel (E.R.A. au C.N.R.S. N° 263, Cristallographie, Réactivité et Protection des Matériaux, Université Paul Sabatier, Toulouse).

Mardi 6 juin 1978

Au cours de cette séance une réunion débat sur le thème :
De la liaison chimique à la préparation de matériaux « sophistiqués » : élaboration de matériaux en couche mince par dépôt chimique en phase vapeur à partir de composés organo-métalliques, a été animée par G. Constant (Laboratoire de cristallochimie, E.R.A. Réactivité et Protection des Matériaux, E.N.S.C., I.N.P., Toulouse).
Avec la collaboration de :
R. Morancho, P. Pouvreau, G. Constant (Laboratoire de cristallochimie, E.R.A. Réactivité et Protection des Matériaux, E.N.S.C., I.N.P., Toulouse) :
Exemple de dépôt chimique en phase vapeur d'un élément : la décomposition thermique des complexes de la 2,2'-bipyridine.
M. Orgeret, M. Le Metayer, G. Gave (Centre National d'Études Spatiales, Département Électronique Physique, Toulouse) :
Dépôt d'arséniure de gallium par pyrolyse de triméthylgallium et d'arsine sous pression réduite.
E. Salvetat, G. Constant (Laboratoire de cristallochimie, E.R.A. Réactivité et Protection des Matériaux E.N.S.C., I.N.P., Toulouse) :
L'utilisation des composés organo-métalliques dans la réalisation de couches minces de semi-conducteurs III-V, II-IV et IV-VI : élaboration, propriétés à transfert électronique et difficultés.
A. Zaouk, A. Lebugle, G. Constant, G. Montel (E.R.A. Réactivité et Protection des Matériaux, E.N.S.C., I.N.P., Toulouse) et R. Haran, J.-P. Laurent (Laboratoire de chimie de Coordination du C.N.R.S., Toulouse) :
Croissance cristalline d'arséniure de gallium par dépôt chimique en phase vapeur à partir de complexes monochlorodiéthylgallium triéthyl arsine.

Lundi 12 juin 1978

Au cours de cette réunion, la conférence suivante a été présentée :
Chemistry of elemental sulfur,
par S. Oae (Université de Tsukuba, Ibariki, Japon).

Lundi 12 et mardi 13 juin 1978

Deux journées d'études sur les électrodes spécifiques à enzymes, ont été organisées à l'initiative du Laboratoire de chimie physique et d'électrochimie de l'Université Paul Sabatier, et sous le patronnage de la Section toulousaine de la Société Chimique de France.

Mardi 13 juin 1978

Au cours de cette réunion une conférence organisée conjointement par la Société Chimique de France et la Société de Minéralogie et de Cristallographie a été présentée :
Relations entre le comportement des éléments majeurs et des isotopes ^{13}C et ^{18}O pendant la précipitation de la calcite dans une rivière,
par H. E. Udowski (Université de Göttingen (R.F.A.)).

Lundi 19 juin 1978

Au cours de cette réunion, la conférence suivante a été présentée :
Ligand control on the course of nucleophilic displacement reactions on phosphorus,
par H. Debruin (Université d'État du Colorado).

Vendredi 23 juin 1978

Au cours de cette réunion, la conférence suivante a été présentée :
Stabilisation of PVC organotin compounds,
par R. C. Poller (Queen Elisabeth College, Londres).

Jeudi 6 juillet 1978

Une conférence organisée conjointement par la Société Chimique de France et la Société de Minéralogie et de Cristallographie a été prononcée au cours de cette réunion :
Diffusion and flow in porous zeolite, carbon and ceramic media,
par R. M. Barrer (Imperial College of Science and Technology, Londres).

Vendredi 22 septembre 1978

Au cours de cette réunion, la conférence suivante a été prononcée :
Some reaction of organosilicon compounds with phosphorus ylides and related species,
par H. Schmidbaur (Université de Munich).

Jeudi 28 septembre 1978

Une conférence organisée conjointement par la Société Chimique de France et le Société de Minéralogie et de Cristallographie a été prononcée au cours de cette réunion :
Non stœchiometric problems in the system : $CeTaO_{4+x} - CeNbO_{4+x}$,
par R. Roth (Groupe de chimie du solide, National Bureau of Standards, Washington).

Vendredi 20 octobre 1978

Au cours de cette réunion les conférences suivantes ont été présentées :
Les réactions de redistribution dans la chimie du bore. Quelques exemples et applications,
par G. Cros, P.-J. Costes, J.-P. Laurent (Laboratoire de chimie de coordination du C.N.R.S., Toulouse).
Utilisation des lanthanides en chimie organique,
par J. L. Luche (Laboratoire de chimie organique, Université Scientifique et Médicale CERMO, Grenoble).

Samedi 21 novembre 1978

Au cours de cette séance une réunion débat sur le thème :
2e principe de la thermodynamique et systèmes vivants, a été organisée conjointement par la Société Chimique de France et la Société Française de Physique et animée par J. J. Périé (Laboratoire des composés azotés polyfonctionnels, Université Paul Sabatier, Toulouse).
R. Lefever (Laboratoire du Professeur Prigogine, Bruxelles), a présenté une conférence intitulée :
Aspects de non équilibre des phénomènes de selforganisation en chimie et en biologie.
Cette réunion s'est terminée avec la présentation du film *« Loin de l'équilibre »,* réalisé par le Laboratoire du Professeur Pacault, Bordeaux.

Mardi 5 décembre 1978

Au cours de cette séance une réunion débat sur le thème :
Problèmes des relations entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée, a été animée par J.-P. Maffrand (Département de Recherche, PARCOR, Toulouse).
Les conférences suivantes ont ensuite été présentées :
F. Eloy (Département de Recherche PARCOR, Toulouse) :
La recherche pharmaceutique industrielle.
J. Ville (Direction des Recherches SNEAP, Paris) :
La recherche chimique à la Société Nationale ELF (Production).

Jeudi 7 décembre 1978

Au cours de cette réunion une conférence organisée conjointement par la Société Chimique de France et la Société de Minéralogie et de Cristallographie a été présentée :
Organic evolution-sulfate reduction and the rate of deposition of sediments,
par R. A. Berner (Université de Yale).

Nouveaux Membres

Sont nommés Membres de la Société Chimique de France :

MM. Aspe Daniel, chercheur,
Ayedi Hassine Ferid, maître de conférences,
Baluais Gérard, étudiant,
Barlet Roger,
Mlle Baudy Michèle, attachée de recherche C.N.R.S.,
Mme Bearez Christine, étudiante,
M. Berrop Gérard, ingénieur chimiste,
Mlle Blanchard Françoise, étudiante,
Mmes Bouteville Anne, étudiante,
Caron Catherine,
M. Chantreux Dominique, étudiant,
MM. Cormerais François-Xavier, allocataire de recherche C.N.R.S.,
Cotel Thierry, étudiant,
Mlle Dahan Rachel, docteur ès spécialité,
MM. Diallo Ousmane Seydou, étudiant,
Dechamps Michel, docteur ès sciences,
Dreux Michel, maître assistant,
El Gharbi Rachid, maître assistant,
Engler Gérard, ingénieur,
Gagnieu Christian, ingénieur biochimiste,
Gendreau Yves, docteur-ingénieur,
Giret Michel, pharmacien,
Godinot Christian, étudiant,
Gosselin Pascal, allocataire D.G.R.S.T.,
Mme Guégan Percheron Annick, maître de recherche C.N.R.S.,
MM. Hantzpergue Jean-Jacques, étudiant,
Heau Laurent, étudiant,
Mme Jalon Dominique, étudiante,
MM. Jehanne Yves, ingénieur,
Le Bigot Yves, maître assistant,
Levy Pierre Ammanuel, étudiant,
Lorleac'h Martine, étudiante,
MM. Marchal Jean, directeur de recherche C.N.R.S.,
Masson Christian, étudiant,
Mme Mosoni Lucienne, étudiante,
MM. Namane Abdelkader, étudiant,
Mlle Niedercorn Francine, étudiante,
Mlle Parlier Andrée, docteur ès spécialité,
MM. Perrault Georges, chargé de recherche C.N.R.S.,
Pouillard Gérard, étudiant,
Mlle Poupat Christiane, chargée de recherche C.N.R.S.,
Mlle Rival Yveline, étudiante,
Robbe Yves, docteur en pharmacie,
Robert Grégory, étudiant,

Romdhane Salah Salem, étudiant,
Romero Michel, ingénieur chimiste,
Segaud Christian, ingénieur,
Setier Jean-Claude, étudiant,
Sicsic Sames, chargé de recherche C.N.R.S.,
Sourisseau Claude, chargée de recherche C.N.R.S.,
Thivolle-Cazat Jean, ingénieur chimiste E.S.C.I.L.,
Traverse Jean-Pierre, maître de conférences,
Mme Trinel-Dufour Marie-Chantal, maître assistant,
MM. Van Dorsselaer Alain,
Vaucquelin Michel, étudiant,
Mme Vignoles Mireille, assistant.

Nécrologie

Roger Montarnal

Monsieur Roger Montarnal, Conseiller scientifique de l'Institut Français du Pétrole, est décédé brutalement en février 1979, à l'âge de 55 ans. Agrégé de physique, il avait fait ses premiers travaux de recherche sous la direction du Professeur A. Kastler. Après de courts séjours dans l'enseignement, puis dans l'industrie privée, il était entré à l'Institut Français du Pétrole en 1952.

Après s'être occupé à l'I.F.P. des méthodes d'études de la morphologie des catalyseurs, il se spécialisa en cinétique hétérogène et s'occupa de l'utilisation de catalyseurs solides pour la réalisation industrielle de réactions aussi diverses que les hydrogénations, les déshydrogénations, les oxydations sélectives.

Nommé Maître de recherche en 1960, il prit progressivement une part de plus en plus importante à la réalisation de l'ensemble des travaux de catalyse hétérogène ; son champ d'action couvrant les préparations, les caractérisations, les activités et les modes d'action des catalyseurs acides ou métalliques et des oxydes et sulfures mixtes.

Ses connaissances approfondies de ce vaste domaine, sa grande capacité de travail et son rayonnement scientifique l'ont conduit au poste de Conseiller scientifique de l'I.F.P.

Tous ceux qui ont eu l'occasion de travailler avec lui ont pu apprécier, en dehors de ses qualités scientifiques et techniques, sa très grande générosité, et sa disponibilité de tous les instants.

Monsieur Roger Montarnal a joué un rôle important dans le monde de la catalyse française et internationale. Ses interventions dans les discussions ont toujours été appréciées par leur souci d'éclairer les sujets par une approche originale. Il laisse une œuvre scientifique importante, plus d'une centaine de publications, que la mort a malheureusement interrompue trop tôt.

Son départ a plongé dans la tristesse ses amis, ses collaborateurs, ainsi que les nombreux élèves de tous pays dont il a dirigé, dans le passé, ou dont il dirigeait encore les travaux de recherches.

Michel Che, au nom du Groupe GECAT.

Assemblée annuelle de la S.C.F.
Nice, 1, 2 et 3 octobre 1979

Fiche d'inscription *

NOM (en capitales) ..... Prénom .....

Adresse (avec code postal) .....

..... Tél. : .....

Fonction .....

viendra seul(e) ..... accompagné(e) de .....

• **Désirez-vous utiliser le forfait : avion + hôtel (3 nuits) ?**

Oui ☐ Non ☐

Au départ de .....

Hôtel : 2 étoiles ☐ 3 étoiles ☐ 4 étoiles ☐ 4 étoiles luxe ☐

Chambre single ☐ Chambre double ☐ ..... F

Prolongation de séjour : ..... nuits ..... F
(voir prix au verso)

• **Désirez-vous retenir seulement l'hôtel ?** Oui ☐ Non ☐

Hôtel : 2 étoiles ☐ 3 étoiles ☐ 4 étoiles ☐ 4 étoiles luxe ☐

Chambre single ☐ Chambre double ☐ ..... F
(voir prix aux verso)

• **Désirez-vous être logé à la cité universitaire ?** Oui ☐ Non ☐

Somme forfaitaire pour 3 nuits : 66 F ..... F

Nuit supplémentaire : 22 F × ..... F

• **Désirez-vous louer une voiture ?** Oui ☐ Non ☐

Quel type ? ..... Nombre de jours ? ..... F

• **Désirez-vous prendre vos repas au restaurant universitaire ?**
(10 F boisson non comprise)

	L	Ma	Me	J
Matin				
Soir				

..... F

Les tickets se trouveront dans la pochette distribuée aux participants

---

• **Participerez-vous au buffet campagnard du mardi 2 octobre ?**

Prix 80 F × ..... F

• **Total** ..... F

A renvoyer, avant le 3 septembre 1979, à GAVCA, 2, rue Deloye, 06000 Nice, accompagnée de la somme correspondante

* Nous demandons aux participants, qui ne désirent pas utiliser les services indiqués ci-dessus, de remplir néanmois cette fiche d'inscription et de l'envoyer, avant le 3 septembre, au GAVCA.

Forfait avion + hôtel (3 nuits)

Hôtels	**** Luxe		****		***		**	
	en double	en single	en double	en single	en double	en single	en double	en single
Paris	1 280	1 685	1 160	1 385	1 085	1 235	1 026	1 150
Bordeaux	1 270	1 675	1 150	1 375	1 075	1 225	1 010	1 140
Lyon	1 000	1 405	880	1 105	805	955	730	865
Lille	1 450	1 855	1 330	1 555	1 255	1 405	1 244	1 315
Metz via Lyon	1 325	1 730	1 205	1 430	1 130	1 280	1 082	1 190
Mulhouse	1 145	1 550	1 025	1 250	950	1 100	880	1 010
Nantes	1 425	1 830	1 305	1 530	1 230	1 380	1 214	1 290
Strasbourg	1 210	1 615	1 090	1 315	1 015	1 165	950	1 075
Toulouse	1 135	1 540	1 015	1 240	940	1 090	870	1 000

IT N° G 5295

Prix par personne en chambre double (occupée par 2 personnes) ou en chambre single (occupée par 1 personne) comprenant :
- le transport aérien aller et retour en classe économique sur vols réguliers Air France et Air Inter
- 3 nuits d'hôtel dans la catégorie choisie en chambre et petit déjeuner.
- Possibilité de prolonger votre séjour. Pour les nuits supplémentaires appliquer les tarifs « hôtel seul ».

Des suppléments pourront éventuellement être appliqués pour certains hôtels de la catégorie Luxe (chambres sur mer, etc...); ils seront confirmés au moment de la réservation.

Hôtel seul

Prix par jour, petit déjeuner, taxes et service inclus.

Catégorie	Chambre	
	double	single
4 étoiles Luxe	300 à 450	275 à 395
4 étoiles	220 à 250	170 à 200
3 étoiles	150 à 200	120 à 150
2 étoiles	110 à 135	80 à 110

N.B. Toute réservation « Hôtel seul » devra être accompagnée du montant de la première nuit d'hôtel, à titre d'acompte, à valoir sur le prix total du séjour.

Locations de voitures

par la Cie Inter-Rent. Kilométrage illimité, assurance tous risques, avec franchise.

R 5	125 F par jour
104	140 F par jour
Horizon	160 F par jour
304 - R 14	170 F par jour

Conditions spéciales pour location véhicules utilitaires. Nous consulter.

77 Colloque « Apport de l'informatique à l'analyse industrielle pour le contrôle et la conduite des procédés », 18-19 septembre 1979, Lyon-Villeurbanne.

78 Communiqués.

78 In memoriam : André Baille-Barrelle.

79 Fédération Européenne du Génie Chimique :
Congrès sur l'énergie et l'environnement, Stockholm.
7e Symposium sur les dangers des procédés chimiques, Manchester.
ISEC 80, Conférence internationale sur l'extraction par solvant, Liège.
Nécrologie : Giulio Natta.

79 Fédération Européenne de la Corrosion :
Assemblée générale du 8 mai 1979.
Manifestation.

Colloque « Apport de l'informatique à l'analyse industrielle pour le contrôle et la conduite des procédés »

18-19 septembre 1979, Lyon-Villeurbanne

Programme provisoire

I. Prise de l'information. Analyse automatique en laboratoire et en ligne.

a) *Exploitation du couplage d'un calculateur Tectronix 31 avec un spectromètre d'absorption atomique IL 351,*
F. X. Deloye, I. Voinovitch (Labo Central des Ponts et Chaussées de Paris) et M. Bergue, Mlle M. Chatelier (Labo Régional des Ponts et Chaussées de Rouen).

b) *Mise au point d'un appareil de laboratoire à microprocesseur pour la distillation automatique des pétroles bruts et coupes pétrolières,*
Marcel Mouton, M. Chelveder (Centre de recherches de la CFR, Harfleur).

c) *Les microprocesseurs dans l'analyse chimique automatique,*
J. J. Perez, M. Goujon de Beauvivier (Laboratoire d'instrumentation et de recherches en contrôle automatique, Centre d'Études Nucléaires de Fontenay-aux-Roses).

d) *Mesures automatiques de diffraction à haute température,*
P. Caussin (Socabim-S.A. Siemens) et G. Thomas (École des Mines de Saint-Étienne).

e) *Automatisation du contrôle et du calcul des caractéristiques des gaz naturels. Système Cocagne,*
MM. Charron, Coquand et Cheron (Centre d'essais et de recherches sur les installations gazières, GdF, La Plaine Saint-Denis).

f) *Utilisation du HP 3354 pour la mesure de la porosité d'un solide,*
Mme M. Le Page (Rhône-Poulenc, Aubervilliers).

g) *Étude comparative de l'automatisation de chromatographes en ligne et de chromatographes pour analyses répétitives en laboratoire,*
A. Isambert (École Centrale des Arts et Manufactures, Châtenay-Malabry).
h) *Le flux continu au service de l'analyse automatique au laboratoire et en ligne,*
A. Métayer (Technicon Industrie, Domont).
i) *Analyse automatisée dans l'industrie cimentière,*
Ch. Falinower (Ciments Lafarge, Viviers).

II. L'analyse et la conduite des procédés. Chaînes du contrôle automatique.

a) *Conduite de l'odorisation des gaz naturels par capteur discontinu et calculateur,*
MM. Cheron, Charron et Coquand (Centre d'essais et de recherches sur les installations gazières, GdF, La Plaine Saint-Denis).
b) *Tentatives pour élaborer un logiciel industriel sur microprocesseur (adaptation industrielle d'un langage à haut niveau).*
M. Windal (Iris, Villeneuve-d'Ascq).
c) *Contrôle et régulation automatique par l'analyse séquentielle programmée sur ligne de fabrication,*
G. Carpentier (Roucaire, Vélizy).
d) *Les deux approches de la conduite de procédés : automates contre calculateurs. Application à la conduite de fours à verre textile,*
Michel Brayard (Société Générale des Techniques Nouvelles, Saint-Quentin en Yvelines).
e) *La mesure de la vitesse du son pour le pilotage des procédés industriels ou continus,*
F. Niederlender (M.A.I.R., Boulogne).
f) *Critères de choix des capteurs et analyseurs industriels en vue de leur insertion dans une boucle informatisée de conduite de procédés,*
D. Coutagne, R. Quagliaro (Rhônes-Poulenc Industries, Décines).

III. Formation du personnel.

a) *Évolution de l'informatique industrielle : de la mini à la micro-informatique. Conséquences sur la formation des utilisateurs de l'informatique industrielle,*
Dominique Depeyre (Professeur à l'École Centrale des Arts et Manufactures, Châtenay-Malabry).
b) *Initiation à l'analyse en ligne pour le contrôle et la conduite des procédés chimiques,*
J. M. Badin (IUT 1 Chimie, Villeurbanne).
c) *Formation continue en instrumentation et régulation,*
M. Dendeleux (IRA, Arles).

Remise du Prix de Chimie, analytique de la Société de Chimie industrielle.

Renseignements :

Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

Communiqués

Rappel de manifestation

Colloque sur la technologie des lits fluidisés et dispersés, applications industrielles,
22-23 octobre 1979, Compiègne
L'actualité chimique, avril 1979, n° 4, p. 76).

Énergétique et turbomachines, de R. Bidard et J. Bonnin

Dans la Collection de la Direction des études et recherches d'Électricité de France, les Éditions Eyrolles viennent de faire paraître « Énergétique et turbomachines », par René Bidard (Président du Conseil scientifique de la Compagnie Électro-Mécanique) et Jacques Bonnin (Ingénieur en chef à Électricité de France).

Cet important ouvrage original, qui n'a pas son équivalent dans la littérature, traite en premier lieu de l'énergétique dans ses aspects généraux et dans ses relations avec les divers types de turbomachines à fluides compressibles. Il examine, en second lieu, les points de vue thermodynamiques, aérodynamiques et cinématiques du fonctionnement de ces machines. Il s'adresse autant aux élèves ingénieurs des grandes écoles qu'aux ingénieurs confirmés.
Au moment où l'utilisation de l'énergie dans les industries chimiques devient un problème d'actualité, le spécialiste du génie chimique y trouvera toutes les notions de bases utiles, exposées avec un grand souci de rigueur, de cohérence et de clarté.
Extrait du sommaire :
Systèmes énergétiques : cycles thermodynamiques avec machines parfaites et imparfaites ; étude des pertes ; turbines à combustion, à vapeur, machines d'aviation. Étude des grilles d'aubes. Turbines axiales. Compresseurs axiaux. Compresseurs centrifuges.

In memoriam

André Baille-Barrelle

M. André Baille-Barrelle, Président d'honneur de la société Nobel-Bozel, est décédé le 24 avril dernier, à l'âge de 86 ans.

Appelé en 1950 au Conseil de la Société de Chimie Industrielle, il a rendu à notre Association d'éminents services pendant 15 ans.

Chimiste par goût et par formation (il était sorti major de la spécialité dans la promotion de l'École Centrale) il a consacré toute sa vie à la chimie, de la carbochimie à l'électrométallurgie en passant par l'industrie alimentaire et les engrais. Il a été de ceux qui ont rétabli l'industrie chimique française à son rang après les destructions de la guerre, de ceux qui connaissaient les usines et les laboratoires dans leurs détails, savaient apprécier le travail qui s'y faisait et l'alléger des pesanteurs administratives.

Homme d'une courtoisie et d'une intégrité inégalables, il ne laisse que des regrets parmi ses nombreux amis et ses anciens collaborateurs.

La Société de Chimie Industrielle adresse à sa veuve et à sa famille l'expression de ses vives condoléances.

Fédération Européenne du Génie Chimique

Manifestations

Congrès sur l'énergie et l'environnement

29-31 octobre 1979, Stockholm (Suède)

Le Centre technique de l'environnement de l'Université de Stockholm, l'Académie des sciences techniques et la SKR (Société suédoise des ingénieurs chimistes) organisent, près de Stockholm, les 29, 30 et 31 octobre 1979, un Congrès et une exposition sur l'énergie et l'environnement.

Renseignements :
Dr. Gösta Lindner, Sturevägen 11, S-181 33 Lidingö, Suède.

7e Symposium sur les dangers des procédés chimiques

1-3 avril 1980, Manchester (Angleterre)

Ce Symposium sur les dangers des procédés chimiques, qui se déroulera les 1er, 2 et 3 avril 1980 à Manchester, est organisé par la Branche nord-ouest de l'Institution of Chemical Engineers. La manifestation sera consacrée principalement à la conception des ateliers.

Renseignements :
Mr. M. Kneale, Lankro Chemicals Ltd., Eccles, Manchester M30 OBH (Angleterre).

ISEC '80, Conférence internationale sur l'extraction par solvant

6-12 septembre 1980, Liège

L'Association des ingénieurs sortis de l'Université de Liège et la Branche belge de la Société de Chimie Industrielle organisent ISEC '80, la Conférence internationale sur l'extraction par solvant qui se tiendra à Liège, du 6 au 12 septembre 1980.

Renseignements :
Secrétariat c/o ISEC 80, Département de chimie, Université de Liège, Sart-Tilman, B 4000 Liège (Belgique).

Nécrologie

Nous avons le regret d'annoncer le décès du Professeur Giulio Natta, Prix Nobel de chimie.

Giulio Natta s'était fait une réputation pour ses études et les brevets qu'il avait pris dans le domaine de la polymérisation des oléfines.

L'actualité chimique adresse ses condoléances à sa famille et à l'Institut Polytechnique de Milan dont le Département du génie chimique a profité de l'enseignement et de la réputation de son ancien directeur.

Fédération Européenne de la Corrosion

Assemblée générale du 8 mai 1979

La Fédération Européenne de la Corrosion a tenu son Assemblée générale le mardi 8 mai 1979 à Paris, à l'occasion du Symposium International « Corrosion et protection offshore ».

La Médaille Cavallaro, décernée chaque année par la Fédération, a été remise par le professeur Trabanelli, de l'Université de Ferrare, au Dr. Einar Mattsson, de l'Institut Suédois de la Corrosion à Stockholm. M. Mattsson a fait, en la circonstance, un exposé sur la corrosion du cuivre et de ses alliages, un sujet sur lequel les connaissances remontent à plus de 5 000 ans et qui fait toujours l'objet d'études importantes.

L'Assemblée générale a décidé d'organiser avec les sociétés étrangères à l'Europe, le 8e Congrès international de corrosion qui coïncidera avec le 7e Congrès européen qui se tiendra à Mayence du 6 au 11 septembre 1981. Elle a fixé les grands thèmes du Congrès et demandé à la Dechema de Francfort de réaliser l'organisation de cette importante manifestation. La prochaine assemblée générale de la Fédération, qui se tient tous les deux ans, se réunira à cette occasion.

L'Assemblée générale a entendu et discuté les rapports habituels sur l'activité des différents groupes de travail, sur le fonctionnement des revues et publications et l'organisation des manifestations du domaine de la corrosion pour 1979/1980.

Elle a procédé à l'élection des membres du Comité scientifique :
MM. L. Clerbois (Belgique).
P. Gellings (Hollande),
H. Gräfen (R.F.A.),
F. Hasko (Hongrie),
P. Lacombe (France),
D. Landolt (Suisse),
J. Leach (Grande-Bretagne),
E. Mattsson (Suède),
F. Mazza (Italie) ;

et du Comité de direction qui se compose maintenant de
MM. H. Arup (Danemark),
D. Behrens (R.F.A.),
G. Biva (Belgique),
P. Gellings (représentant du Comité scientifique),
R. Guillet (France),
D. Sharp (Grande-Bretagne),
G. Trabanelli (Italie),
J. Weber (Suisse).

Manifestation

Colloque sur la caractérisation physico-chimique des états de surface. Applications à la lutte contre la corrosion

23-25 avril 1980.

Le Centre Français de la Corrosion (Cefracor) et l'Association des Ingénieurs en Anti-Corrosion (A.I.A.C.) organisent, les 23, 24 et 25 avril 1980, un Colloque sur la caractérisation physico-chimique des états de surface, applications à la lutte contre la corrosion.

Renseignements :
Cefracor, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 705.10.73.

Demandes et offres diverses

Maître-assistant, Chimie, Université de Saint-Étienne, aimerait permuter avec collègue de Besançon, Bordeaux, Dijon, Lyon, Montpellier, Rouen, Strasbourg ou Toulouse pour raisons personnelles.
Écrire à Michel Tachez, 3, boulevard Charles-de-Gaulle, 25000 Besançon.

A vendre :
Bulletin de la Société chimique de France : de 1934 à 1951 : mémoires et documentation, 30 volumes reliés,
de 1952 à 1976 : fascicules non reliés.
S'adresser à M. Étienne (707.06.62).

Une bibliothèque comprenant plus de 1 000 ouvrages de toutes les branches de la chimie et du génie chimique édités entre 1950 et 1970 aux U.S.A., France et Grande-Bretagne, et un nombre important de collections de revues spécialisées, est à céder dans des conditions très intéressantes.
S'adresser à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

J. F. 25 ans, Ing. Ch. (ENSC, Caen) cherche poste de Recherche Paris ou région parisienne. Écrire à : Annie Coret, 27, rue Montorgueil, 75001 Paris. Tél. : 508.41.57.

Ing. chim. (INSA, Toulouse) chimie biologie, Expérience (3 ans) dans recherche, laboratoires français et étranger. Anglais et Allemand, notions néerlandais, cherche emploi, recherche, contrôle de fabrication, étudie toute proposition, région indifférente. Ecrire à : Dedieu Alain, Schimmelstraat 77 II, Amsterdam, P.B.

A vendre : C.R. Acad. sc. de Paris 1954-1974. Très belle collection pour bibliothèque scientifique. 130 ouvrages, reliés dos cuir rouge, gravures dorées, (6,50 m de rayonnage), hauteur 27,5 cm, profondeur 22 cm. S'adresser à : Mme Beynel 336.25.25 (poste 38.19).

« Par la retraite du titulaire actuel, le poste de Professeur ordinaire en chimie organique est à repourvoir à la Faculté des Sciences de l'Université de Fribourg, Suisse, pour le début de semestre d'hiver 1979/80. A ce poste sera éventuellement lié la Direction de l'Institut de Chimie organique. Les langues d'enseignement sont le français et l'allemand.
Les intéressés sont priés de soumettres leur candidature avec curriculum vitae, abrégé de formation scientifique et d'activité exercée jusqu'ici, ainsi que la liste des publications et une sélection de publications importantes jusqu'au 15 juin 1979 au Professeur F. P. Emmenegger, doyen de la Faculté des Sciences, Université, Pérolles, CH-1700 Fribourg. »

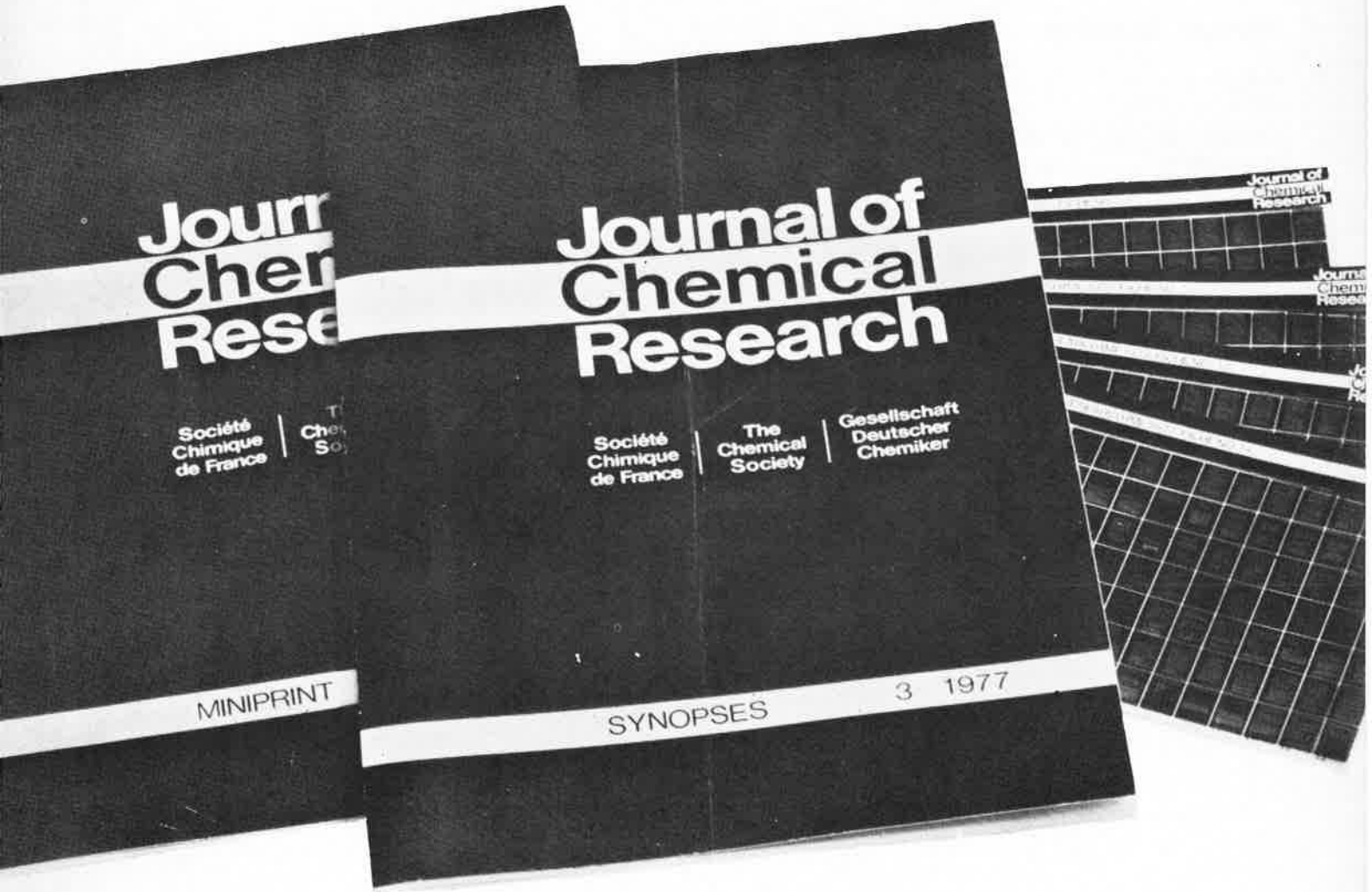
Chimiste organicien, docteur d'état, cherche laboratoire susceptible de l'accueillir pour lui permettre de poursuivre ses recherches en chimie fondamentale pouvant aboutir à des applications pharmaceutiques (substances à activité antitumorale). Écrire Soc. Chim. n° 260.

Gratuit, pour bibliothèques universitaires de France ou pays francophones :
• Collections, non reliées, du Bulletin de la S.C.F. et du Bulletin signalétique (peuvent être incomplètes). Transport à la charge du preneur, à partir de Paris. Écrire : Soc. chim. n° 261.

A vendre : Chemicals Abstracts, années 1957 à 1962 (inclus). Prix intéressant. S'adresser à Soc. Chim. n° 262.

Une innovation dans l'édition scientifique

Journal of Chemical Research



Une nouvelle revue scientifique multinationale éditée conjointement par trois Sociétés savantes européennes de chimie.

Chaque mois, trois éditions paraissent simultanément, l'une réservée aux synopsis (abrégés), les deux autres à la publication in-extenso des textes, offerts soit en micro-impression, soit en micro-fiche.

Pour la France, tous renseignements (abonnements-publicité).

Société Chimique de France,
250, rue Saint Jacques 75005 PARIS. Tél. : 033.20.78 - 325.20.78

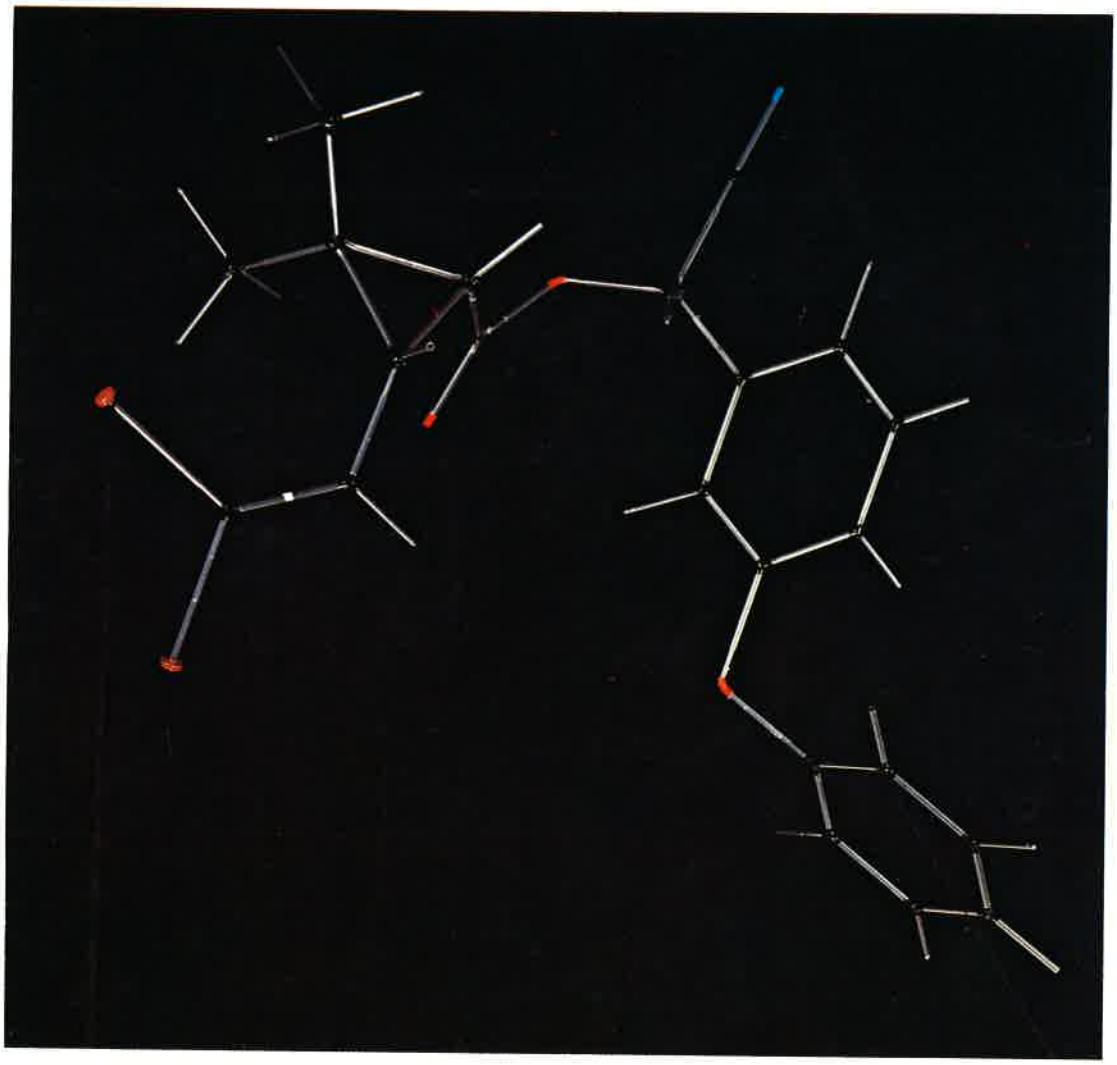
Table des annonceurs

O.S.I. . . . . Couv. II
C.E.A. 4
Assemblée annuelle 1979 de la S.C.F. 6
DELHOMME 23
PHILIPS 43-46
SOFRANIE 49
STORK-VELSEN 50
Compendium de Nomenclature de Chimie Analytique 64
J.C.R. 81
ROUSSEL-UCLAF . . . . . Couv. IV

Directeur de la publication : Fernand Gallais, Président de la S.C.F.
Imprimerie Durand, 28600 Luisant, France (1979). Tél. : (37) 21-14-87.
Commission Paritaire : 53953.
Dépôt légal 1976 : 2599.

ROUSSEL UCLAF

35, Boulevard des Invalides
75007 Paris



Modèle moléculaire d'un ester chrysanthémique de synthèse (Decis®) représentant la structure du plus puissant insecticide connu à ce jour. Il dérive des pyréthrines produites par les fleurs de chrysanthemum pyrethrum, substances naturelles, remarquables par leur innocuité vis-à-vis de l'homme et des animaux supérieurs. Stable à la lumière, il est particulièrement adapté à l'usage agricole.

La préparation industrielle de cette molécule optiquement active qui comporte trois centres asymétriques a été rendue possible par la découverte d'un procédé original de synthèse entièrement stéréospécifique.