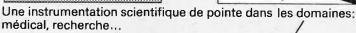
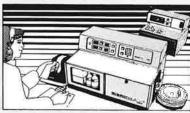
l'actualité chimique

publiée par la société CHIMIQUE DE FRANCE et la société de CHIMIE INDUSTRIELLE

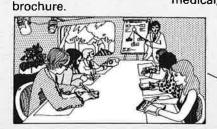
A tout problème une solution...







Une gamme complète de Fournitures, Accessoires, Consommables. Consultez notre département F.A.C.



Des cours de formation...

Demandez notre



BECKMA



Une implantation régionale.



Des abonnements d'entretien préventifs adaptés à vos besoins.



Un stock permanent de réactifs et de trousses radioimmunologiques.

Une commande annuelle avec livraisons programmées vous permet de bénéficier de remises importantes.



Un service Après-Vente régionalisé, efficace, compétent. Pour le service Après-Vente Médical, une permanence téléphonique le Samedi de 9 h à 12 h et de 14 h à 17 h 30. Tél. 927.77.77.

BECKMA

la qualité technique au service de la qualité de la vie

Beckman Instruments France Chemin des Bourdons, 93220 Gagny Tél. 927 77 77, Télex 691.921

Agences et bureaux régionaux: Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nantes, Paris, Rouen, Strasbourg, Toulouse, Tours.

Réseau de vente mondial: Fullerton, USA; Genève; Munich; Glenrothes, Ecosse; Paris; Vienne; Athènes; Mijdrecht, Pays-Bas; Bromma, Suède; Le Cap; Tokyo; Mexico.

l'actualité chimique

Directeur de la publication Alain Horeau 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.1. Jean-Pierre Billon (S.C.F.) Société Rhône-Poulenc Jacques Burgaud (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.: 033.20.78 et 325.20.78

Publicité

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

Tél.: 033,20,78 et 325,20,78

Abonnements 1978

(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 100 F à cette revue.

Non-membres France, Europe,

Afrique du Nord:

150 F Autres pays (envoi par avion): 220 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 15 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 de la SOCIÉTÉ DE CHIMIE PHYSIQUE

LE DÉPARTEMENT CHROMATOGRAPHIE DE JOBIN YVON

vous propose:



Chromatographe en Phase Liquide Préparatif **CHROMATOSPAC**

Purification des produits de synthèses. Fractionnement des substances naturelles. Obtention quantitative d'impuretés.



Chromatographe en Phase Liquide Analytique Modulaire CHROMATEM 38.

Sous-ensembles et accessoires pour chromatographie en phase liquide.

Détecteurs – Collecteurs de fractions – Enregistreurs

Produits consommables (colonnes, seringues, phases stationnaires,...)

Intégrateurs-calculateurs ICAP 5 et ICAP 10 pour chromatographie en phase liquide.

Modules d'automatisation LOGILAP pour laboratoires de chimie.

Réfractomètre digital de laboratoire modèle 42.

Lecture directe et instantanée d'indices de réfraction.

LE LABORATOIRE D'APPLICATIONS CHROMATOGRAPHIE DE JOBIN YVON **EST A VOTRE SERVICE**



JOBIN YVON Division d'Instruments S.A.

16-18, rue du Canal 91160 LONGJUMEAU FRANCE Tél. 909.34.93 Télex Jobyvon 692882 F

Sommaire

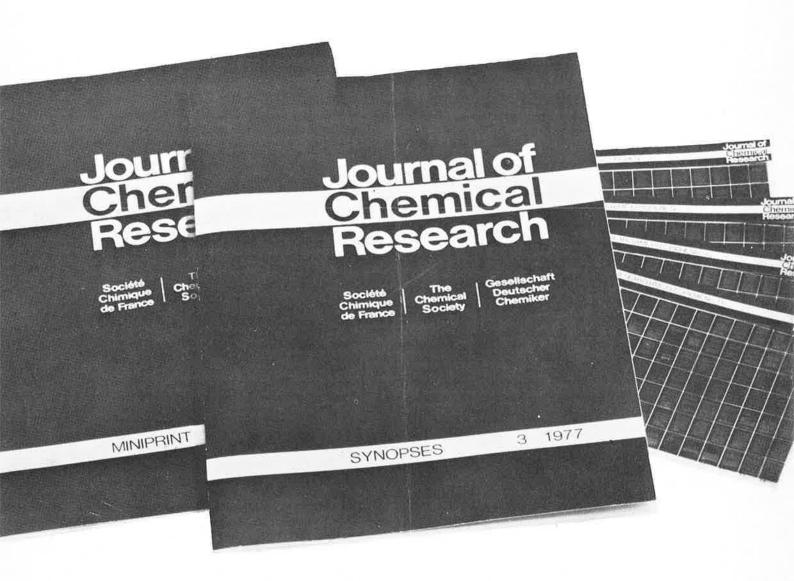
Janvier 1978 n° 1

7	Faisons le point	La conversion photovoltaïque de l'énergie solaire par Y. Marfaing
13	Méthodes et techniques	Analyse de surface dans le domaine des couches monomoléculaires par R. Holm
 24	Industrie	Quelles recherches fondamentales en génie chimique ? par J. Villermaux et P. Le Goff
30	Enseignement	Sur l'analyse cinétique d'un schéma réactionnel par C. Vidal Magnétoscopie et formation des maîtres par M. Maurin Convergence chimie 1978
36	Bibliographie	
4 0	Appareils	
44	Communiqués	
52	Informations scientifiques et techniques	Compte rendu du 1er Congrès international sur les composés phosphorés (Rabat 16-21 octobre 1977) par F. Dabosi Les français et la vulgarisation scientifique
61	La page du C.N.R.S.	Nomination de M. R. Maurel au poste de Directeur scientifique
63	Société Chimique de France	Réunions Communiqués Compte rendu des séances des Sections régionales Demandes et offres diverses Sommaires des fascicules Septembre-Octobre 1977 du B.S.C.F.
 73	Société de Chimie Industrielle	Composition du Conseil d'Administration de la S.C.I Réunions Fédération Européenne de la Corrosion Sommaire de la revue Analusis
77	Table des annonceurs	
	Bulletin d'abonnement	

Publication analysée par Chemical Abstracts Service.

Une innovation scientifique 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

Faisons le point

La conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.*

Par Y. Marfaing (Maître de recherches au C.N.R.S., Laboratoire de physique des solides, 92190 Bellevue)

1. Introduction.



Parmi les différents modes de conversion de l'éneraie solaire, la conversion photovoltaïque qui fournit directement de l'électricité présente un attrait particulier. Bien que les principes de l'effet photovoltaïque soient élémentaires, sa mise en œuvre requiert des matériaux aux propriétés électroniques particulières, les semi-conducteurs, avec des exigences déterminées relatives à la pureté et à la perfection de ces matériaux.

Conserver ces qualités tout en utilisant des matériaux peu coûteux élaborés à l'aide de procédés bon marché, tel

est, pour une bonne part, l'enjeu actuel des recherches en matière de conversion photovoltaïque.

Ces problèmes ont fait récemment l'objet d'analyses détaillées (1), (2) et notre propos sera d'en présenter ici un résumé succinct.

Partant des principes physiques de l'effet photovoltaïque nous déduirons les propriétés requises pour les matériaux et ferons la liste des candidats possibles. La confrontation des performances actuelles avec les objectifs économiques conduira à présenter les recherches de science des matériaux menées actuellement en vue d'atteindre les buts fixés.

2. L'effet photovoltaïque

Deux phénomènes sont mis en jeu :

- d'une part l'absorption des photons par transitions d'électrons entre un état électronique fondamental E_v et un état excité E_c (partie I de la figure 1). Pour un semi-conducteur, les états fondamentaux et excités constituent en fait des bandes de niveaux (bandes de valence et de conduction) dont on n'indique que les énergies extrêmes E_v et E_c . Dans ces conditions la probabilité d'absorption est non nulle pour tous les photons d'énergie supérieure à l'intervalle $E_c E_v = E_g$ ou bande interdite du semi-conducteur. Le résultat de l'absorption est la création de paires électron-trou formées des électrons excités ou relaxés au niveau E_c et des trous positifs (ou vacances d'électrons) excités ou relaxés au niveau E_v . Ainsi l'énergie potentielle interne des paires électron-trou après relaxation est juste l'énergie de bande interdite E_g .
- d'autre part la dissociation des paires électron-trou dans un champ électrique interne. Dans la partie II de la figure 1 ce champ interne est représenté par un gradient des niveaux d'énergie E_c et E_v . Sous l'effet de ce champ électrique les paires électron-trou sont dissociées en particules de charges opposées : un courant électrique circule et une différence de potentiel apparaît aux bornes du système.

Le rendement énergétique de la conversion photovoltaï que peut être apprécié comme suit :

* Conférence présentée aux journées organisées par la Division Chimie du solide et métallurgie les 24 et 25 mars 1977, à Nantes.

Principe de la convertion photovoltaïque

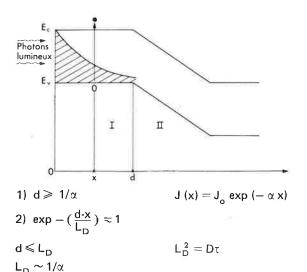


Figure 1. Processus physiques mis en jeu dans l'effet photovoltaïque.

Tout d'abord des pertes sont associées aux processus fondamentaux d'absorption et de relaxation des particules excitées, comme illustré sur la figure 2 pour un semi-conducteur de bande interdite égale à 1,1 eV (silicium). E(hv) représente la distribution spectrale de l'énergie incidente. 23 % de l'énergie incidente totale n'est pas absorbée dans le matériau et 33 % sont perdus durant le processus de relaxation qui ramène l'énergie de chaque photon incident à l'énergie interne E_g des paires électron-trou. Le rendement limite de conversion est donc dans ce cas de 44 %.

Ensuite les électrons (ou trous) accélérés dans le champ électrique interne perdent une partie de leur énergie potentielle. La figure 3 schématise cet effet : l'énergie restant aux bornes du système est ainsi réduite à une valeur q V_o où V_o est la différence de potentiel en circuit ouvert et q la charge de l'électron. Pour le silicium, on a approximativement :

$$\frac{q V}{E_g}$$
o $\simeq 0.5$

Le rendement théorique est ainsi ramené à 22 %. Finalement des postes annexes limitent le rendement pratique à l'intervalle 12-18 %.

En généralisant cette analyse, on obtient la courbe bien connue donnant la variation du rendement théorique en fonction de la bande interdite $E_{\rm g}$ (Figure 4). Cette courbe délimite le domaine des matériaux intéressants d'après la valeur de la bande interdite. Les princi-

3. Propriétés des matériaux (3).

Trois propriétés essentielles déterminent l'efficacité du système photovoltaïque.

a) L'absorption optique

Elle est mesurée par le coefficient d'absorption α qui représente le facteur d'atténuation du flux de photons J dans la direction de propagation de la lumière suivant la loi :

$$J(x) = J_0 \exp(-\alpha x)$$

Par référence à la figure 1, on voit que la condition d'absorption de la lumière dans la partie I du système est :

$$d > 1/\alpha$$

Cependant \alpha varie en fonction de la longueur d'onde ; la figure 5 re-

Rendement énergétique

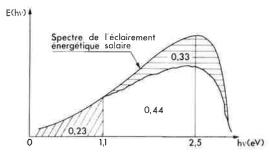
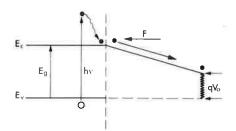


Figure 2. Rendement du transfert d'énergie rayonnante à un système électronique à deux niveaux.



$$\frac{qV_o}{E_g} = 0.5$$

$$\eta \rightarrow 22 \% \rightarrow 14 \%$$

Figure 3. Bilan de l'énergie potentielle dans un convertisseur photovoltaïque.

paux sont repérés sur la figure. Cependant des propriétés plus fines doivent aussi être considérées.

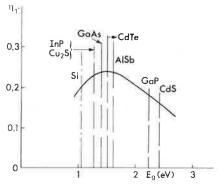


Figure 4. Variations du rendement énergétique théorique en fonction de la longueur de bande interdite.

présente ces variations pour les matériaux les plus intéressants. Ces courbes permettent de définir une valeur moyenne du coefficient d'absorption $\alpha_{\rm m}>$ en toute rigueur pondérée d'après la distribution spectrale du flux solaire. Ainsi deux groupes de matériaux peuvent être distingués :

Si, GaP où
$$\alpha_{\rm m} \simeq 200~{\rm cm}^{-1}$$
 GaAs, CdTe, InP, Cu₂S où $\alpha_{\rm m} \simeq 3~000~{\rm cm}^{-1}$

Ces différences ont pour origine la topographie des bandes d'énergie électronique, à transitions indirectes dans le premier cas, et transitions directes dans le second. On déduit des valeurs précédentes de $\alpha_{\rm m}$ les valeurs des épaisseurs de matériaux assurant une absorption efficace.

Si, GaP
$$$\rm d_m^{} \!\!\!> 50~\mu$$$
 CdTe, GaAs, Cu $_2$ S, InP $\rm d_m^{} \!\!\!> 3~\mu$

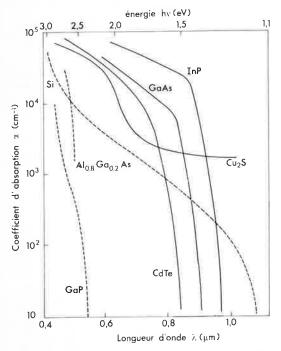
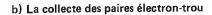


Figure 5. Variations spectrales du coefficient d'absorption optique pour quelques matériaux (tirées de (2)).



Les paires créées dans le volume d'épaisseur d_m doivent être collectées par la région à champ interne II (Figure 1) afin d'être dissociées. La condition d'une collecte efficace est :

$$d_m < L_D$$

où L_D est la longueur moyenne de diffusion des paires avant annihilation par recombinaison interne. Comme d_m est liée à α_m , on a donc aussi :

$$L_D > 1/\alpha_m$$

La valeur de L_D dépend fortement de l'état de pureté et de perfec-

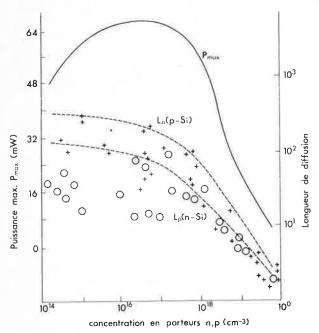


Figure 6. Longueurs de diffusion dans Si en fonction du dopage. Effet sur la puissance maximale produite (4).

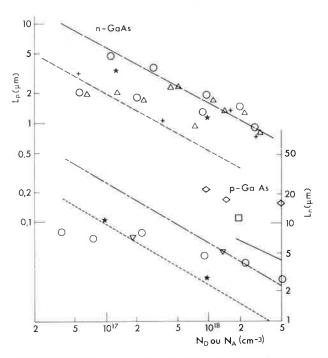


Figure 7. Longueurs de diffusion dans GaAs en fonction du dopage (tirées de (2)).

tion cristalline du matériau. A titre d'exemple les figures 6 et 7 montrent les variations des longueurs de diffusion des électrons (L_n) et des trous (L_p) en fonction de la concentration en impuretés dopantes pour Si et GaAs. On constate que, en deçà d'une concentration en impuretés de l'ordre de quelques 10^{17} cm $^{-3}$ (10 ppm), la condition pour une collecte efficace est bien vérifiée pour ces deux matériaux.

c) La barrière de potentiel

C'est la région où est établi le champ interne. Elle est obtenue par différentes voies qui déterminent le type de la «structure» (Figure 8):

• jonction entre deux parties d'un même semi-conducteur à conduction par électrons et trous respectivement (type n et p). C'est la disposition la plus simple, mais que tous les matériaux ne permettent

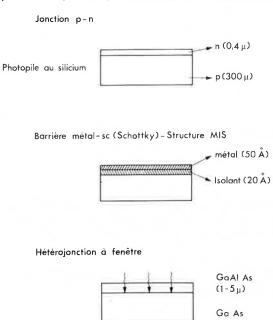


Figure 8. Principaux types de structures photovoltaïques.

pas. De telles jonctions p-n ont été réalisées par dopage superficiel avec Si, (cristallin et amorphe), GaAs, CdTe, InP et CuInSe₂.

- <u>hétérojonction</u> entre deux matériaux différents de types de conductivité opposés. Cette disposition est utilisée lorsqu'un matériau photosensible ne possède pas les deux types de conductivité (cas de Cu₂S p employé avec CdSn) ou pour bénéficier de l'effet de fenêtre (la surface, lieu de recombinaison privilégié, est remplacée par un interface entre deux cristaux de maille cristalline voisine) : ainsi sont réalisées les hétérojonctions GaAlAs/GaAs, CdS/InP, CdS/CuInSe₂, CdS/CdTe et In₂O₃/Si.
- Contact métal semi-conducteur (barrière de Schottky) avec interposition éventuelle d'une mince couche isolante (structure MIS). Cette position, d'application très générale, présente l'avantage de pouvoir être réalisée sans échauffer le matériau semi-conducteur.

Un panorama des différentes structures réalisées ou photopiles est présenté dans le tableau I qui indique pour chacune le rendement le plus élevé mesuré à ce jour.

4. Les objectifs économiques.

Les photopiles au silicium sont actuellement les seuls dispositifs photovoltaïques largement commercialisés à un prix, en panneau, de l'ordre de 10 000 F/m² soit, compte tenu du rendement, 100 F par watt crète de puissance fournie. En se basant sur une durée d'amortissement du système de 5 à 10 ans, on déduit un prix de l'énergie de 15 F/kW h. Ce prix assure déjà la compétitivité de certains générateurs autonomes pour régions isolées (relais de télécommunications, balises d'aérodromes et d'installations portuaires etc...). Une extension de ces applications exige une réduction importante du coût actuel des photopiles.

La figure 9, extraite de la référence (2) montre comment le prix des panneaux et le rendement de la conversion déterminent le coût de l'énergie électrique produite, pris ici comme paramètre.

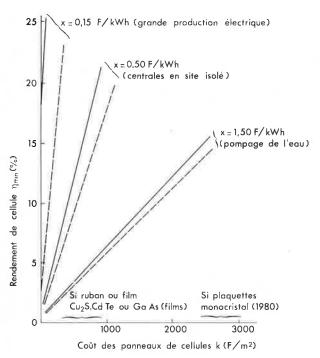
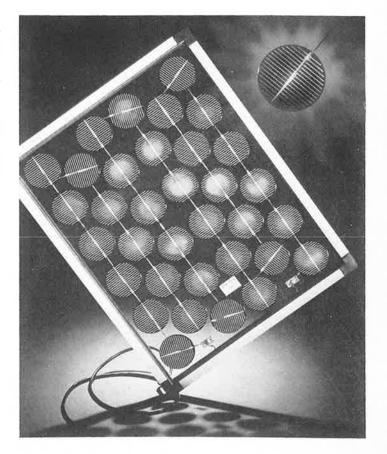


Figure 9. Relation entre le rendement minimum de conversion et le prix des panneaux de photopiles pour assurer un coût donné de l'énergie (—— avec stockage, —— sans stockage).

Par rapport au prix actuel, une réduction du prix des panneaux d'un facteur 3 à 4 est requise pour satisfaire le premier objectif de pompage de l'eau. Une réduction supplémentaire d'un facteur 5 à 10 sera nécessaire pour envisager la constitution de centrales en site isolé. La production massive d'électricité semble actuellement hors d'atteinte. L'utilisation des panneaux sous concentration permet de diminuer la surface de photopiles nécessaire pour fournir une puissance donnée.

Tableau I

Type de cellule	Rendement %
Si Jonction n/p	18
Si Structure MIS	12,5
Si Hétérojonction In ₂ O ₃ /Si p	12
Si amorphe Jonction p/n	5,5
GaAs n / GaAlAs p	19
idem + concentration X 10	23
GaAs Structure MIS	15
InP p/ CdS n	15
Cu ₂ S p/CdS n couches minces	8
CuInSe ₂ p/CdS n	12
CdTe n/Cu ₂ Te p couches minces	7,5
CdTe p/CdS n	8
CdTe p/CdTe n	6-7



Vue d'un panneau de photopiles au silicium, module solaire BPX 47 A (fabrication RTC).

On peut ainsi montrer qu'avec un rapport de concentration de 30, le prix de l'énergie pourrait dès maintenant être ramené à 3 F/kW h (2). L'effort nécessaire de réduction des prix doit porter avant tout sur le matériau.

Les différentes étapes de l'élaboration et de la purification apportent des surcoûts cumulatifs, comme le montre l'exemple du silicium.

Etapes	Coût du matéi	riau
	F/kg	F/kW
Si métallurgique (98 %)	2,50	21
SiHCl ₃ pur (5N)	50	410
Si polycristallin	450	3 700
Si monocristallin	1 200	10 000
Si en tranches de 300 µ	3 000	25 000

L'examen de ce tableau fait apparaître les différentes voies à explorer en vue d'abaisser les prix de revient :

- utilisation d'un matériau de pureté limitée ;
- emploi direct d'un matériau polycristallin;

5. Recherches en science des matériaux.

a) Influence de la pureté du matériau.

Il est intéressant de savoir quelles impuretés peuvent être tolérées dans un matériau tel que le silicium sans que le rendement de conversion en soit trop affecté. Une démarche empirique a consisté à introduire certaines impuretés dans Si pur et à mesurer le rendement des photopiles préparées avec ce matériau. Quelques résultats sont portés dans le tableau II, à titre d'exemple (5).

Tableau II

Impuretés	Performance of	nance des cellules		
	par addition (x 10 ¹⁵ cm ⁻³)	% du maximum		
Cu	0,3 -2	95		
Au	0,7	90		
Ti	0.01 - 1	88		
V	0.01 - 0.1	100		
Ni	0.01 - 0.1	97		
Mg	0,1 -1	100		

On voit ainsi que Ti a un effet particulièrement nocif de même que Au, à un degré moindre. Par contre l'introduction de V et Mg n'affecte pas sensiblement le rendement.

Ces études ont pour but de définir une qualité de Si suffisante pour photopiles et qui pourrait être produite grâce à une purification modérée et donc moins coûteuse.

b) Matériau polycristallin

Le passage au polycristal introduit des défauts supplémentaires, les joints de grains qui peuvent constituer des courts-circuits électriques pour la jonction ou former des zones de recombinaison privilégiée. Si les courts-circuits francs sont rédhibitoires, on peut cependant tenter de définir la grosseur minimale des grains qui limite à une valeur donnée le flux additionnel de recombinaison. La figure 10

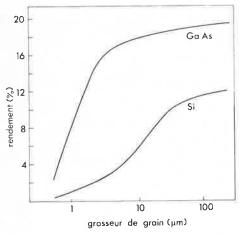


Figure 10. Rendement calculé d'une photopile en fonction de la grosseur de grain du polycristal.

présente les résultats d'un calcul plus complet portant sur deux matériaux Si et GaAs (3). Ces courbes définissent une grosseur cri-

• élaboration directe d'un matériau en tranches ou couches minces.

On remarquera que toutes ces voies se rattachent à un chapitre ou un autre de la science des matériaux. Elles sont détaillées ci-dessous.

tique de grain, qui est proportionnelle à la profondeur moyenne d'absorption ou à la longueur de diffusion.

La réalisation de jonctions p-n par les procédés classiques de diffusion à haute température pose quelques problèmes dans un polycristal en raison de la migration et de la ségrégation préférentielle des impuretés aux joints de grains : des court-circuits et des distorsions du plan de la jonction sont à craindre. C'est pour pallier ces inconvénients que sont parallèlement étudiés les procédés de formation de la barrière de potentiel à basse température : hétérojonction formée par évaporation ou pulvérisation sous vide, contact métal-semiconducteur (cf. 3.c).

c) Elaboration en couches minces

La photópile étant une structure plane, il est avantageux de rechercher des procédés d'élaboration qui fournissent directement le matériau désiré en couche ou lame de grande surface à l'épaisseur voulue. Les procédés à basse température seront plus particulièrement considérés afin de limiter le coût énergétique de l'élaboration.

Un grand nombre de techniques de préparation de couches minces existent, qui peuvent être adaptées à beaucoup de matériaux : évaporation sous vide, pulvérisation sous vide ou réactive, transport chimique en phase vapeur (CVD) etc... L'imagination et l'expérience peuvent ici se donner libre cours, en se soumettant cependant aux critères essentiels : coût (potentiel) faible du procédé, obtention de cristaux de grosseur suffisante, pureté résiduelle acceptable.

Les matériaux tels que GaAs, CdTe, InP, Cu₂S qui peuvent être utilisés sous formes de polycristaux à grains assez fins (cf. figure 10), se prêtent à un grand nombre de ces méthodes.

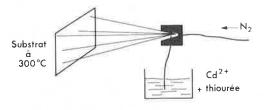
La figure 11 présente à titre d'exemple le schéma de principe de la préparation de couches minces de CdS par pulvérisation chimique

Méthodes nouvelles de dépôt chimique

Pulvérisation chimique (Spray)

Préparation de CdS par réaction entre :

$$CdCl_2 + SC(NH_2)_2 + 2H_2O \rightarrow CdS + 2NH_4Cl + CO_2$$



CVD par organométalliques

GaAs	TM Ga / As H ₃	700 °C
	TE Ga	
GaAlAs	TM AI	

Figure 11. Préparation de CdS par la méthode de pulvérisation chimique (Spray).

Cette méthode paraît spécialement intéressante en raison de sa simplicité et de la faible température à laquelle la réaction opère.

Pour GaAs, on se tourne actuellement vers la décomposition, vers $700\,^{\circ}$ C, d'organométalliques du type triméthylgallium et d'arsine (As H_3).

Le silicium amorphe qui, en raison de sa forte absorption optique peut être utilisé en couches minces, est justiciable de méthodes analogues. On emploie actuellement soit la pulvérisation cathodique en plasma d'argon hydrogéné, soit la décomposition du silane (Si H₄) sous champ radiofréquence. Le matériau ainsi obtenu peut être dopé pour former des jonctions p-n, dont l'utilisation en photopiles soulève actuellement un grand intérêt.

Les voies nouvelles d'élaboration du silicium cristallin visent à obtenir un matériau monocristallin ou à gros grains tiré en continu sous forme de rubans ou lame.

La figure 12 schématise deux procédés actuellement à l'étude. Dans le premier (Figure 12 a) on tire un ruban à partir d'un ménisque de silicium liquide formé par capillarité au dessus d'une filière en graphite (6) (EFG: edge-defined film growth). Dans le second (Figure 12) un ruban de graphite vient lécher un piédestal de silicium fondu, à sa partie supérieure, au moyen d'une spire HF (7).

Un procédé d'un genre voisin consiste à mouler du silicium liquide entre deux plaques de graphite puis à découper le polycristal formé (8).

6. Conclusion

La conversion photovoltaïque de l'énergie solaire met en œuvre un effet physique simple dans des matériaux aux propriétés particulières. Si l'effort de recherche sur le plan de la physique du phénomène paraît, pour l'instant, devoir être limité, des études nombreuses restent à faire sur la préparation, la caractérisation et la mise en forme des matériaux.

Bien qu'il s'agisse de semi-conducteurs et, pour une grande part, du silicium, la démarche n'est plus celle de la microélectronique. Les objectifs visés sont : technologie simple, compromis entre performance et coût, production en grandes surfaces. Pour cette macroélectronique, les chimistes, et particulièrement ceux du solide, ont un rôle important à jouer : ils peuvent apporter des solutions neuves et simples à la fois, aux problèmes de purification et de préparation, voire promouvoir l'essai de nouveaux matériaux.

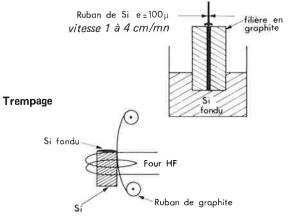
Pour les dix années à venir l'effort majeur semble cependant devoir se concentrer sur les formules déjà éprouvées :

- silicium sous toutes ses formes, et notamment les plus prometteuses : ruban, polycristal, amorphe
- GaAs, dont le rendement est élevé et qui peut être utilisé sous forte concentration
- $\bullet~$ Cu $_2$ S, CdTe, InP préparés en couches minces de grandes surfaces, par un procédé économique, par exemple de type entièrement chimique et conservant un rendement voisin de 10 %.

Par l'une ou l'autre de ces voies, le coût des panneaux pourrait être ramené à 10 000 F/kW et le prix de l'énergie à 1 F/kW h environ. Ces coûts sont comparables à ceux auxquels conduisent les systèmes thermodynamiques de conversion de l'énergie solaire. Par rapport à

Métallurgie du silicium

Tirage en rubans monocristallins



Si polycristallin

Moulage avec cristallisation dirigée

Si amorphe

Décomposition de Si H₄ par une décharge HF Pulvérisation dans un plasma Ar - .H₂

Figure 12. Procédés nouveaux de tirage de silicium a. en rubans, b. par trempage.

ces derniers le désavantage des générateurs photovoltaïques est la difficulté de stocker de grosses quantités d'électricité. C'est un problème de taille, dont la solution, là encore, attend beaucoup de chimistes.

Bibliographie

- (1) M. Rodot. Les matériaux pour photopiles. *Acta Electronica* (1975) 18, 345.
- (2) M. Rodot, M. Barbé et J. Dixmier. Les matériaux pour photopiles solaires. Revue de physique appliquée. A paraître en 1977.
- (3) Pour plus de détails voir, par exemple, H.J. Hovel: Solar Cells in Semiconductors and Semimetals. Vol. 11. (éd. R.K. Willardson, A.C. Beer. Acad. Press 1975).
- (4) P.A. Iles, S.I. Soclof. Effect of impurity doping concentration on solar cell output. Proc. 11th IEEE Photovoltaïc Spec. Conference Phoenix (1975).
- (5) G.F. Wakefield, P.D. Maycock, T.L. Chu. Influence of impurities on silicon solar cell performance. Proc. 11th IEEE Photovoltaïc Spec. Conference Phoenix (1975).
- (6) K.V. Ravi, R. Gonsiorawski, F.V. Wald, C.V. Hari Rao, J.C.T. Mo and R.O. Bell. An analysis of fonction influencing the efficiency of EFG silicon ribbon solar cells. Proc. 12th IEEE Photovoltaïc Spec. Conf. Baton rouge (1976).
- (7) C. Belouet, J.J. Brissot, R. Martres. Croissance de couches de Si polycristallines sur substrats en carbone pour applications aux cellules solaires. Intern. Coll. on Solar Electricity. Toulouse (1976).
- (8) A.D. Haigh. Developments in polycristalline Si solar cells and a novel form of printed contact. Intern. Colloq. Solar Electricity. Toulouse (1976).

Méthodes et techniques

Analyse de surface dans le domaine des couches monomoléculaires: un nouveau champ d'application des méthodes de travail en microchimie *

par Reimer Holm (Bayer AG, Division physique appliquée, 5090 Leverkusen, RFAL



Les couches moléculaires supérieures d'un corps solide présentent presque toujours une composition autre que dans la masse. Dans de nombreux cas, les procédés classiques utilisés en microchimie ne permettent pas de cerner complètement ces différences ; il est nécessaire pour cela de procéder par analyse directe des couches monomoléculaires supérieures. En outre, des procédés semblables sont utilisables pour l'analyse des traces lorsqu'il est possible d'enrichir à la surface d'un solide les substances recherchées.

Il existe tout un nombre d'effets capables de nous renseigner sur les couches monomoléculaires supérieures d'un corps solide. Toutefois, si l'on désire que la méthode d'analyse soit applicable non seulement dans des conditions spéciales, mais aussi à des systèmes réels, le nombre des procédés les plus importants et réalisables couramment se réduit à trois, à savoir la spectroscopie de masse des ions secondaires (SIMS), la spectroscopie des électrons d'Auger (AES) et la spectroscopie des photoélectrons (ESCA). Ces méthodes sont traitées ici en détail.

1. Introduction

Les phénomènes dans la masse, auxquels tous les atomes d'un corps solide réel participent, ont déjà fait depuis longtemps l'objet de recherches permettant de les connaître avec précision. Par contre, jusqu'à il y a encore très peu de temps, on a reproché à la partie de la recherche concernée par la surface des corps de ne s'intéresser qu'aux «phénomènes d'encrassement». Les raisons en sont multiples : tout d'abord, les atomes superficiels ne représentent, du point de vue arithmétique, qu'une très faible minorité; pour les méthodes d'analyse intégrale, une population superficielle d'atomes étrangers ne peut pas être distinguée d'impuretés dans la masse de l'ordre des ppm. En deuxième lieu, il faut encore aujourd'hui mettre en œuvre beaucoup de moyens pour obtenir des surfaces reproductibles avec une composition et une structure données. C'est la technique du vide qui permet d'y parvenir. Enfin, le traitement théorique des problèmes de surface est extrêmement difficile étant donné l'absence, à ce niveau, de la périodicité réticulaire caractérisant le corps en masse.

D'autre part, la surface des corps joue un rôle décisif et multiple, à savoir dans les processus d'émission des corps solides, dans les phéno-

13

^{*} Première publication : Chemische Rundschau (Suisse) du 18-5-77.

Tableau 1.— Matrice des processus d'excitation et d'émission (d'après le réf. 1).

Excitation ----

Émission	Photons hv	Électrons e	lons	Part. neutres N	Chaleur kT	Champ él. E	Mécanique
hν	Réflexion fluorescente	Ēmission photo- nique induite par électrons	Émission photo- nique induite par ions	Émission photo- nique induite par part. neutres	Rayonnement thermique		
е	Photoélectrons et électrons d'Auger	Électrons secon- daires (y com- pris électrons réfléchis et d'Auger)	Émission électronique induite par les ions	Émission électro- nique induite par part. neutres	Émission thermo-ionique		Émission exoélectronique
İ	Photodésorp- tion d'ions	Désorption ionique induite par électrons	Émission ionique secondaire, réflexion d'ions	Émission ionique induite par part. neutres	Désorption thermo-ionique	Émission ionique de champ	
N	Photo désorp- tion de part. neutres	Désorption de part. neutres induite par électrons	Métallisation cathodique	Métallisation cathodique	Évaporation thermique	š	Désorption aux ultrasons

mènes d'adsorption et dans les réactions chimiques sur les corps solides ainsi que dans les propriétés électroniques des surfaces des corps solides. Sur le plan économique, elle présente également une importance extraordinaire. Il suffit ici de citer les termes de catalyse, corrosion, passivation, techniques électrique et optique des couches minces.

Le terme de surface ne doit pas être compris au sens trop étroit, comme en mathématique. C'est de l'énoncé de chacun des problèmes que dépend la signification accordée aux couches monomoléculaires différentes, par exemple uniquement à la couche monomoléculaire

supérieure, dont l'épaisseur en A est déterminée par le type de molécule, ou à plusieurs couches monomoléculaires. La limite séparant cette méthode de celle de l'analyse intégrale est flottante ; souvent, la distribution en profondeur avec un pouvoir de résolution le meilleur possible joue également un rôle.

Pour éclaircir les propriétés d'une surface, il faut connaître sa morphologie et sa composition. Pour l'étude de la morphologie, on dispose du microscope et, pour celle de la composition, d'analyseurs spéciaux. On a également mis au point des combinaisons d'appareils, les microsondes. Les expériences de diffraction renseignent sur la configuration géométrique des atomes à la surface d'un monocristal. On ne traitera dans les pages qui suivent que des procédés d'analyse, également du point de vue de la microanalyse.

Tous les procédés intéressants doivent être soumis aux critères suivants :

- la zone d'information doit se limiter à un petit nombre de couches monomoléculaires,
- la méthode doit appréhender tous les éléments et fournir en outre des renseignements sur les composés existants,
- la surface ne doit pas être modifiée par le procédé d'analyse,
- le procédé doit être d'une utilisation aussi polyvalente que possible, c'est-à-dire ne présenter aucun comportement sélectif vis-à-vis de la composition ou de la géométrie du spécimen.

Les procédés doivent également :

- être doués d'une grande sensibilité
- renseigner sur les distributions en profondeur
- ne pas demander de moyens expérimentaux trop compliqués.

Les photons, électrons, particules neutres et ions émis par les atomes superficiels peuvent servir de vecteurs d'information. Leur émission peut être provoquée par bombardement de la surface à l'aide de photons, d'électrons, d'ions ou de particules neutres, mais aussi par

application de champs électriques intenses, par réchauffement ou par excitation mécanique. La combinaison de ces processus d'excitation et d'émission permet d'établir la matrice (1) du procédé analytique imaginable (tableau 1). Presque toutes les cases de cette matrice sont pleines, c'est-à-dire que les processus physiques sont connus et constituent des phénomènes partiellement familiers. Pour savoir lesquels conviennent pour l'analyse de surface, il faut vérifier dans quelle mesure ils satisfont aux exigences posées.

Toute une série d'essais sont à écarter soit pour des raisons d'intensité (par ex. photodésorption), soit à cause de difficultés expérimentales (par ex. manipulation de particules neutres), de la destruction de la surface (par ex., métallisation cathodique), de comportement sélectif vis-à-vis de la composition (par ex. spectroscopie de

Tableau 2. - Méthodes d'analyse de surface

Excitation ---

Émis- sion	Photons hv	Électrons	lons i	Part. neutres N	Chaleur kT	Champ él. E
hv	Micro- scopie optique Spectro- scopie, ellipso- métrie	EMA REM SXAPS				4 :
е	ESCA PhEEM	Diffrac- tion électro- nique			Therm. EEM	FEM
i		EID	IMA IEM SIMS ISS RIBS		Source ionique thermi- que avec MS	FIM
N					Filament flash	

Raman en réflexion) ou de la géométrie du corps (par ex. émission d'ions de champ) (2). De son côté, la profondeur de détection est également décisive. Avec les microanalyseurs électroniques aux rayons X (EMA) (3, 4), cette profondeur est de l'ordre de 10 000 Å pour des densités normales et des tensions de rayonnement primaires habituelles de 10 à 50 kV. On n'accordera ici aux couches de cette épaisseur qu'une considération marginale.

Le tableau 2 représente une matrice du genre de celle du tableau 1, mais dont les cases ont servi à indiquer les méthodes reposant sur les effets évoqués dans le tableau 1. Il n'a été tenu compte que des procédés courants ou relativement faciles à réaliser. Les trois premières colonnes font ressortir un certain cumul. On traitera donc en détail les excitations ioniques, électroniques et par rayonnement électromagnétique.

2. Excitation ionique

Si l'on bombarde d'ions la surface d'un corps solide, ces ions se réfléchissent en partie, provoquant d'autre part l'émission de photons, électrons, particules neutres ainsi que d'atomes chargés positivement ou négativement ou d'unions atomiques, les ions secondaires. Ces processus se déroulent toujours rapprochés les uns des autres de sorte que ces méthodes sont forcément destructives.

On s'efforce de réduire à un faible taux la désintégration et la détérioration du matériau du corps solide en ne soumettant ce dernier qu'à de faibles bombardements et densités de courant ionique primaire. Les modifications provoquées par le bombardement ionique d'une surface de spécimen font justement l'objet de travaux de recherches scientifiques poussés (5,6).

2.1 Rétrodiffusion ionique

Dans certaines conditions, les impacts d'ions à la surface d'un corps solide peuvent être considérés comme les impacts élastiques d'un ion arrivant au contact d'un atome discret de la surface. A partir de l'énergie des ions rétrodiffusés, on peut alors déduire la masse des atomes à la surface (7) en se référant à la loi de l'impulsion et de l'énergie. On obtient un renseignement sur les éléments présents à la surface (sauf H), mais non pas sur les composés. L'intérêt particulier du procédé, souvent appelé «Ion Surface Scattering» (ISS) dans la littérature anglo-saxonne, tient au fait qu'il est pratiquement le seul à s'intéresser uniquement aux atomes de la toute première couche. A partir de la distribution angulaire des ions réfléchis et du rapport assujettissant les intensités relatives à l'angle d'incidence des ions primaires, on peut également avoir une idée de la configuration des atomes à la surface (effets d'ombre). Ceci est valable pour les ions lourds et légers dans la gamme d'énergie de 500 eV à 2 keV. Lorsque l'énergie des ions augmente, la section efficace d'interaction des ions primaires avec les atomes superficiels diminue et les ions peuvent pénétrer plus profondément dans le réseau du solide. Lorsque les énergies atteignent plus de 1 MeV, la section efficace de Ht et de Het est déjà si faible que pratiquement tous les ions passent dans le réseau. Ils y perdent de l'énergie, sont rétrodiffusés par les couches d'atomes plus profondes ou demeurent emprisonnés. Les applications de ce procédé sont donc ici pratiquement hors du domaine de l'analyse des couches moléculaires supérieures, mais intéressent surtout la mesure de l'épaisseur des couches de surface ou la mesure de la profondeur des ions retenus dans les solides (8). Le procédé (Ion Backscattering de Rutherford, RIBS) est particulièrement sensible lorsqu'une matrice légère contient des éléments lourds. Le pouvoir de résolution massique n'est pas extrêment bon ; à partir du Fe, les éléments voisins sont encore à peine séparables.

2.2 Spectroscopie de masse des ions secondaires

Les ions secondaires proviennent pratiquement uniquement des couches monomoléculaires supérieures du corps solide bombardé et ont une composition caractéristique de leur composition chimique (9). L'émission d'ions secondaires est provoquée par la transmission d'une impulsion de l'ion de bombardement sur l'ion secondaire émis avec intercalage du réseau du corps solide : l'ion de bombardement pénètre dans le solide jusqu'à une profondeur qui dépend de l'énergie et donne ce faisant son énergie cinétique aux atomes du réseau. Une partie de cette énergie peut être transmise à une particule de surface sous l'effet des impacts à l'intérieur du réseau et provoquer son émission. En raison de processus divers d'ionisation, une certaine partie des atomes émis ou groupes d'atomes est chargée positivement ou négativement.

Les ions primaires (par ex. Ar⁺, 3 keV) sont produits dans une source ionique par impacts électroniques et focalisés sur un point mesu-

rant environ 0,1 cm² de la surface du corps solide à examiner. Les ions secondaires émis traversent un champ magnétique de secteur ou un filtre de masse quadripolaire et sont détectés par un multiplicateur convenable (comptage des ions discrets).

Pour le procédé SIMS, il faut distinguer entre la méthode dynamique et la méthode statique, selon que, dans les conditions d'excitation choisies, la durée de vie d'une couche monomoléculaire est courte ou longue par rapport au temps de mesure. On choisit toujours la méthode dynamique lorsqu'on désire obtenir une sensibilité de décèlement élevée et la représentation de profils caractéristiques en profondeur par enlèvement des couches superficielles. La sensibilité est alors suffisante pour fournir également des informations sur des zones très limitées dans l'espace (pouvoir de résolution des microsondes ioniques jusqu'à 1 µm). Le procédé est essentiellement borné par les modifications très difficiles à observer engendrées à la surface du spécimen par le bombardement ionique. Les réactions provoquées par les ions obligent en particulier à renoncer à déceler la présence de composés. En appliquant la méthode dite statique de la spectroscopie de masse des électrons secondaires, on a abaissé la densité de courant ionique primaire de plus de 5 puissances de dix, soit à des valeurs approximatives de 10⁻¹⁰ A/cm². Cela signifie que la durée de vie d'une couche monomoléculaire atteint l'ordre de 104 secondes, c'est-à-dire plus longue que le temps de mesure lui-même. Pour compenser la diminution du nombre des ions secondaires émis, on bombarde une cible plus grande (environ 0,1 cm²).

La figure 1 représente le spectre positif et négatif des ions secondaires d'une surface de molybdène (1). La plaque de Mo a été montée sur le porte-cible du spectromètre, sans autre forme de traitement préalable. Pour l'enregistrement des spectres, la cible a été placée dans un vide de moins 10⁻⁸ Torr et soumise à une densité de courant ionique primaire de 10⁻⁹ A/cm². Cela signifie que l'enregistrement des deux spectres a nécessité la dégradation d'environ 1 % de la couche monomoléculaire supérieure. Les spectres renseignent donc sur une surface demeurant pratiquement intacte sous le bombardement ionique. Les spectres de la figure 1 révèlent de nombreux types

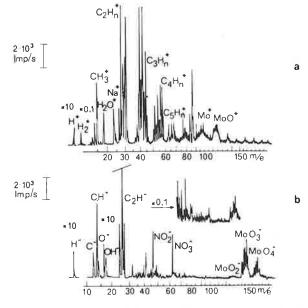


Figure 1. Spectre positif et négatif des ions secondaires d'une surface de Mo après exposition prolongée à l'air (d'après la réf. 1).

d'ions secondaires dus à la présence de certaines impuretés à la surface de la plaque de Mo ou à la couche superficielle d'oxyde de Mo : les ions d'hydrogène H+ H - proviennent de composés hydrogénés ou de l'hydrogène adsorbé en surface. Le groupe ionique $C_mH_n^+$ provient des hydrocarbures. Les ions NO_2^- et NO_3^- sont dus à la présence de nitrates, Na^+ et CI^- à celle d'impuretés de la cible. Les molécules H_2O présentes à la surface provoquent entre autres l'émission d'ions OH^- et H_2O^+ . La couche d'oxyde de Mo recouvant le métal proprement dit est certes recouverte elle-même essentiellement par la couche de contamination superficielle, ce qui n'empêche pas que les ions MoO^+ , MoO_2^- , MoO_3^- et MoO_4^- apparaissent dès le début des mesures. Les couches d'oxyde, ainsi d'ailleurs que d'autres formes du

voisinage d'atomes métalliques et d'oxygène, entraînent généralement l'émission d'ions secondaires du type $Me_mO_n\pm$. La caractéristique n des ions secondaires augmente avec l'incorporation d'oxygène. Le rapport d'intensité des types isolés d'ions les uns vis-à-vis des autres est caractéristique de la stoechiométrie de la couche d'oxyde existante (9).

En général, on peut supposer que toute surface émet son spectre spécifique d'ions secondaires sans qu'il soit toutefois possible de prévoir le type et l'intensité des ions émis. Pour n'obtenir ne serait-ce qu'un renseignement qualitatif sur la composition de la surface, il faut également procéder à de très nombreuses mesures de comparaison.

3. Excitation électronique

Des électrons venant frapper la surface d'un corps solide provoquent l'émission d'un rayonnement électromagnétique ainsi que d'électrons secondaires. Les modifications superficielles sont observables sous forme de décomposition (dommages causés par les radiations sur les substances organiques) ou de désorption d'adsorbats. Ce dernier phénomène est à la base du procédé EID (désorption ionique par induction électronique) ; ce procédé, bien qu'il ne doive pas constituer une méthode d'analyse de surface applicable dans tous les cas, complète judicieusement le procédé SIMS pour l'étude des processus d'adsorption.

3.1 Spectroscopie par potentiel d'émission des rayons X

Le rayonnement électromagnétique provoqué par bombardement électronique a généralement sa source à une profondeur trop grande pour qu'il soit possible de se servir de la microsonde de rayonnement électronique ou de la méthode par luminescence cathodique du microscope électronique à balayage comme méthode d'analyse superficielle au sens où nous l'entendons (4). Avec la spectroscopie par potentiel d'émission des rayons X (Soft X-Ray Appearance Potential Spectroscopy, SXAPS), on n'utilise toutefois que des électrons de faible énergie ($E_{cin} < 1~keV$) doués seulement d'une faible profondeur de pénétration (10). Le montage expérimental est très simple : un filament incandescent sert de source de bombardement électronique de la cible à étudier. Les rayons X mous, émis à cette occasion, sont enregistrés par une photocathode et un multiplicateur d'émissions secondaires. La modification du potentiel de cible permet toujours d'observer l'augmentation frappante du rayonnement X total lorsque les électrons de bombardement atteignent l'énergie nécessaire pour ioniser un atome de la cible à un niveau d'énergie donné. Une méthode convenable d'accrochage permet de mettre cette augmentation en évidence.

3.2 Spectroscopie par perte d'ionisation

En connaissant l'origine des électrons quittant la surface, on connaît également leur distribution énergétique. On peut procéder à la mesure à l'aide d'un montage à contre-champ (par exemple avec le spectromètre à réseau d'un système à diffraction électronique LEED) ou, pour un meilleur rapport signal sur bruit, à l'aide d'analyseurs dispersifs d'énergie (analyseurs à miroir cylindrique, condensateur hémisphérique).

Pour étudier la structure fine de la distribution énergétique, il faut, pour bien faire, passer de la fonction N (E) à sa dérivée suivant l'énergie (11). La figure 2 représente une distribution énergétique de ce genre (N) E et sa dérivée dN(E)/dE. Il s'agit d'électrons secondaires (12) émis par une surface d'argent exposée à un bombardement d'électrons primaires d'énergie $E_p=1\,000\,\text{eV}$. Une telle distribution énergétique révèle toute une série de maxima d'intensités très différentes, attribuables à des processus donnés d'émission :

- Electrons primaires de réflexion élastique si E = E_p.
- Electrons d'Auger (voir 3.3)
- Electrons par perte d'ionisation. Il s'agit ici d'électrons primaires émis après une perte discrète d'énergie lors de l'ionisation d'un atome du corps solide (13)
- Electrons de perte plasmique, par exemple électrons de réflexion élastique ou électrons d'Auger qui ont perdu des quantités discrètes d'énergie à l'excitation des oscillations du plasma (14).

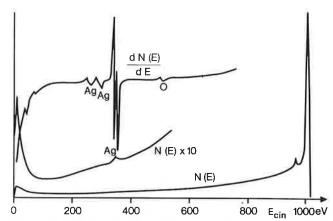


Figure 2. Distribution énergétique des électrons secondaires sous bombardement d'un spécimen d'Ag par des électrons primaires de 1000 eV (d'après la réf. 12).

Ces raies, relativement précises, sont superposées à un large fond d'électrons secondaires émis aux énergies les plus diverses, en gros à la suite de pertes d'énergie multiples. Ils constituent la composante majeure du signal électronique secondaire dans le microscope électronique à balayage.

Lorsque l'énergie primaire E_p varie, les raies des électrons de réflexion élastique et des électrons par perte d'ionisation se déplacent, à l'inclusion des raies de perte plasmique qui les accompagnent jusqu'aux basses énergies. Par contre, la position des raies d'Auger est indépendante de l'énergie des électrons primaires.

Ce comportement différent permet à l'expérience de distinguer facilement entre les électrons d'Auger et les électrons par perte d'ionisation.

Si des électrons primaires d'énergie E_p ionisent au niveau d'énergie E_i , la distribution énergétique fait apparaître des raies correspondant à E_p-E_i de manière analogue à ce qui se passe avec les photoélectrons que nous traiterons par la suite. Leur observation suppose une source électronique absolument monochromatique. Le rapport signal sur fond est toutefois plus mauvais qu'en spectroscopie photoélectronique. Dans ces conditions, bien que les spectres soient moins complexes et qu'en principe la largeur des raies obtenues soit faible, la spectroscopie par perte d'ionisation n'a pas trouvé d'application plus étendue dans l'analyse de surface. La part d'intérêt qu'elle offre vient de ce que l'on peut balayer relativement facilement une plus grande plage d'énergie et donc faire varier la profondeur de sortie provoquée par le bombardement.

3.3 Spectroscopie des électrons d'Auger

L'émission de ce type d'électrons a été observée pour la première fois en 1925 par Pierre Auger dans la chambre de Wilson. Il a cependant fallu attendre jusqu'en 1953 pour que, grâce à J.J. Lander (15), on puisse attribuer des crêtes à l'effet Auger dans la distribution énergétique des électrons secondaires. En combinaison avec la diffraction électronique (LEED), la spectroscopie par émission des électrons Auger (AES) a acquis ses lettres de noblesse en tant que mé-

thode d'analyse de surface et a même conduit à la mise au point d'appareils expérimentaux de fabrication courante (16). L'énergie des électrons d'Auger est indépendante du type et de l'énergie de l'excitation, c'est-à-dire que l'effet Auger est un processus secondaire typique. Il suppose comme processus primaire l'ionisation d'un atome. Le passage à un état de faible énergie ne se produit alors pas avec émission d'un rayonnement électromagnétique, mais avec émission d'un électron.

Prenons comme exemple l'ionisation d'un atome dans la couche K. Le transfert de la lacune de la couche K a la couche L_I provoque la libération de l'énergie E_K-E_{L1}. Cette énergie est utilisée en partie pour l'enlèvement d'un autre électron à la couche LIII et en partie fournie à ce dernier sous forme d'énergie cinétique. Son énergie cinétique s'exprime en conséquence approximativement d'après la formule:

 $E_{cin} \approx E_{K} - E_{LI} - E_{LIII}$ (I) pour le transfert KLL supposé. Pour la précision des calculs, il faut considérer que l'état final est celui d'un ion à double charge. Les énergies cinétiques à mesurer sont toujours caractéristiques des atomes émetteurs. Le fait qu'à l'ionisation d'une couche donnée une fluorescence de rayonnement X ou un effet Auger se produit dépend de l'énergie libérée à la relaxation. Si cette énergie est inférieure à 2 keV, c'est l'effet Auger qui domine.

Trois niveaux participent à un processus d'Auger XYZ. Si une charge partielle est enlevée à un atome, par exemple par oxydation, tous les niveaux se déplacent d'environ la même quantité, c'est-à-dire que tous les électrons sont alors fermement liés au noyau de sorte que leur énergie d'ionisation augmente. On a donc la formule :

$$\Delta E_{cin} = \Delta E_{x} - \Delta E_{y} - \Delta E_{z} \approx -\Delta E_{z}$$
 (II

 $\begin{array}{l} \Delta \ {\rm E_{cin}} = \Delta \ {\rm E_x} - \Delta \ {\rm E_y} - \Delta \ {\rm E_z} \approx - \Delta \ {\rm E_z} \\ {\rm a \ savoir \ que \ les \ raies \ d'Auger \ laissent \ observer \ des \ transferts \ chiminum \ constant \ consta$ ques du même type et du même ordre de grandeur qu'avec la méthode ESCA (voir en 4.), transferts qui renseignent sur l'état de liaison de l'atome concerné. Dans la plupart des transitions d'Auger XYZ décrites dans la littérature, YZ représentent la bande de valence ou la bande de conductivité. On n'observe aucun maximum très net d'Auger, mais plutôt une raie ayant au maximum une largeur double de la bande valence étant donné que les deux électrons concernés par le processus d'Auger peuvent provenir de niveaux quelconques à l'intérieur de la bande. C'est de la densité d'état que dépend leur provenance d'un niveau probable donné. Comme la densité d'état subit l'influence de l'environnement chimique, la liaison joue également un rôle dans les transferts auxquels participent les électrons de valence.

Les raies d'Auger ne font état que des électrons qui ont pu quitter la surface sans perte d'énergie. Tous les autres électrons constituent le fond. Le problème de la profondeur de sortie et donc de l'épaisseur de couche concernée en fonction de l'énergie cinétique et de la matrice fait l'objet de toute une série de recherches. La figure 3 en donne un aperçu (suivant C. R. Brundle).

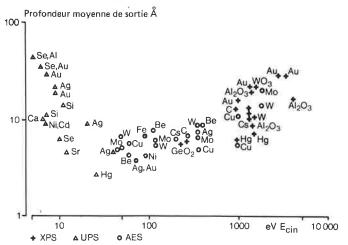


Figure 3. Profondeurs moyennes de sortie de photoélectrons et d'électrons d'Auger (d'après la réf. 17).

Les mécanismes dominants de perte d'énergie sont l'excitation plasmonique ainsi que les transitions interbandes. L'excitation phononique n'entraîne que de très faibles pertes d'énergie (de l'ordre de grandeur' de 0,01 eV), mais provoque la modification très sensible de la direction des électrons. Ceci explique pourquoi, aux énergies inférieures à l'excitation possible des plasmons, on constate une très grande profondeur de sortie ; en effet, les électrons peuvent supporter de nombreux impacts sans perte sensible d'énergie, mais être renvoyés avec une grande probabilité à la surface. L'excitation plasmonique détermine essentiellement l'emplacement du minimum à la figure 3. Aux énergies cinétiques plus élevées, le libre parcours moyen des électrons domine à nouveau.

L'intensité d'une raie d'Auger renseigne sur le nombre des atomes émetteurs d'un élément dans la couche de surface concernée. Les difficultés de la mesure quantitative sont dues d'une part à l'imprécision de l'information de profondeur de sortie, d'autre part au problème consistant à tenir compte de l'apport des électrons rétrodiffusés dans les couches monomoléculaires supérieures à partir des couches plus profondes. Il faut ajouter à cela les influences de la topographie de surface. P. W. Palmberg (18) propose des formules applicables aux mesures avec et sans normes.

4. Excitation par rayonnement électromagnétique

Lorsqu'un rayonnement électromagnétique atteint une substance, il peut être tout simplement réfléchi par cette dernière avec, selon les cas, modification de ses propriétés de polarisation. On en tient compte en ellipsométrie pour mesurer l'épaisseur des couches superficielles dans la zone des couches monomoléculaires (19). Il est possible de formuler les conclusions analytiques lorsqu'à la réflexion se produisent partiellement une absorption par les molécules à la surface (par exemple méthodes par réflexion totale atténuée ou Attenuated total réflection, (20)) ou une diffusion de Raman. Le problème de la sensibilité a pu être résolu en IR par les méthodes de Fourier; en ce qui concerne la diffusion Raman, on se limite actuellement à des molécules diffusant bien (par exemple, pyridine, pipéridine). Même si ces méthodes ne sont pas applicables en général, ne permettent pas d'obtenir des renseignements spécifiques sur les éléments et n'intéressent pas que les couches monomoléculaires supérieures, il convient de leur accorder l'attention qu'elles méritent étant donné qu'elles ne sont pas liées au vide et qu'elles peuvent donc être utilisées dans les conditions normales.

Le rayonnement électromagnétique a pour autre effet l'émission de photoélectrons et d'électrons d'Auger. L'excitation par la lumière UV ne suffit qu'à ioniser les orbitales moléculaires, ne permet donc pas d'analyse des éléments et renseigne seulement dans certains cas

particuliers (adsorption de petites molécules sur les métaux) sur les caractéristiques des matériaux. Pour la même raison, le microscope électronique à photoémission (PhEEM) ne fournit qu'un contraste matériel et non pas un renseignement analytique. Avec l'excitation aux rayons X, l'analyse de surface est par contre possible. K. Siegbahn a mis au point cette méthode qu'il a baptisée «Electron spectroscopy for chemical analysis» ou ESCA (Spectroscopie électronique pour l'analyse chimique) (21). On trouve souvent dans la littérature anglosaxonne l'abréviation XPS pour «X-ray photoelectron spectroscopy» (spectroscopie photoélectronique par rayons X). La méthode se réfère à l'effet photonique et l'effet d'Auger. Les parties essentielles d'un appareil ESCA sont la source de rayons X, la chambre à spécimen, l'analyseur et le système détecteur. Pour obtenir un pouvoir élevé de résolution, on peut concevoir la source de rayons X (AIKx) comme monochromateur. On utilise le plus souvent comme analyseurs des condensateurs hémisphériques. La figure 4 représente un spectre général typique. L'énergie cinétique des électrons est reportée en abscisse, leur nombre en ordonnée. Etant donné le bon rapport de signal sur fond, la différenciation est superflue.

Comme pour la méthode AES, seuls contribuent à l'obtention des raies les électrons qui ont pu quitter le spécimen sans perte d'énergie. Dans la figure 4, la façon dont cela se manifeste fait apparaître une

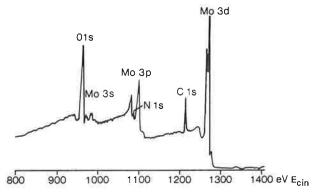


Figure 4. Spectre général ESCA d'une surface de Mo.

queue accompagnant du côté des faibles énergies cinétiques les raies intenses du spectre. Les raies sont séparées de cette queue par un minimum dû à la quantification des mécanismes les plus importants de perte d'énergie.

D'après la position énergétique des raies, on conclut suivant l'équation d'Einstein relative à l'effet photonique la position absolue du niveau énergétique des électrons dans un atome :

 $E_{cin} = hv - Ei$

où E_{cin} est l'énergie cinétique des photoélectrons, Hv l'énergie du rayonnement X d'excitation et E_i l'énergie d'ionisation du niveau concerné. La précision de la mesure est ici si grande qu'il est possible non seulement d'identifier le type de l'atome, mais aussi d'être renseigné sur la liaison chimique de l'atome via le transfert du niveau énergétique sous l'influence des atomes voisins (voir également la figure 5). Le transfert chimique est proportionnel à la densité des électrons au voisinage du noyau étudié. On peut connaître ainsi l'état d'oxydation, la valence, etc.

Dans l'exemple de la figure 4, le spectre général fait déjà ressortir la présence des éléments Mo, O, N et C. Pour mesurer les transitions chimiques, il faut balayer de petites plages d'énergie en étirant l'abscisse ; on constate alors la présence de C sous forme d'hydrocarbures, de

5. Comparaison des procédés

L'observation critique des éléments de la matrice du tableau 1 a fait ressortir que les processus qui conviennent en principe, compte tenu de l'état actuel de la technique expérimentale, à l'analyse chimique de surfaces de corps solides dans la zone des couches monomoléculaires se réduisent à un petit nombre. Il s'agit des procédés de spectroscopie électronique ESCA et AES, communs par beaucoup de points, ainsi que de la méthode statique SIMS de la spectroscopie de masse des ions secondaires. En se référant à une comparaison des méthodes satisfont aux exigences énumérées au départ. On s'efforcera de montrer en même temps comment les procédés de spectroscopie électronique et de spectroscopie de masse se complètent et sous quels aspects ils peuvent se contrôler réciproquement.

Ce qui sera dit ici pour l'ESCA s'applique également à l'AES avec les correspondances nécessaires. C.R. Brundle a opéré la comparaison détaillée des méthodes de spectroscopie électronique. Sous certains rapports, l'ESCA est supérieure à l'AES : le spectre de l'ESCA contient les deux informations, à savoir celle de l'effet photonique et celle de l'effet Auger ; d'autre part, les spécimens, par exemple les matières plastiques, subissent moins de dommages dus au rayonnement, les isolateurs sont le siège de charges électrostatiques moindres et les transitions chimiques sont plus faciles à mesurer et à interpréter. De son côté, l'AES a comme avantage essentiel sa sensibilité encore aujourd'hui, supérieure. Si pourtant on parvient à rendre l'ESCA plus sensible, elle prendra plus d'importance que l'AES comme méthode de macroanalyse de surface et l'AES sera surtout utilisée en microanalyse.

5.1 Mise en évidence des composés

Avec la méthode ESCA, on reconnaît les composés aux transitions chimiques et avec la méthode SIMS aux ions moléculaires ou ions

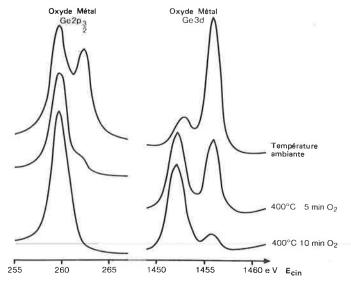


Figure 5. Spectres ESCA de spécimens de Ge à divers degrés d'oxydation.

N pentavalent et de Mo hexavalent. La méthode ESCA fournit de la sorte les mêmes renseignements sur la surface Mo que la méthode SIMS (figure 1), bien que les spectres de la figure 1 présentent des raies beaucoup plus serrées. Cependant, la valence du Mo apparaît de façon plus claire qu'avec la méthode SIMS. On trouve dans la littérature spécialisée les tables de déplacement relatives à de nombreux éléments importants (21, 2). Ces tables ont été avant tout établies pour élucider la structure des molécules organiques et inorganiques. Dans l'analyse de surface, elles sont essentielles pour étudier la présence de composés.

L'intensité des raies renseigne sur le nombre des atomes dans un état de liaison donné. L'analyse quantitative ne présente aucune difficulté si l'on a procédé à l'étalonnage du type d'appareil à l'aide de substances de comparaison définies.

fragmentés caractéristiques. La question soulevée est celle de la non-ambiguïté.

Méthode ESCA: la mise en évidence de l'élément est en général unique. Les possibilités d'interprétations multiples par superposition de raies d'éléments divers sont rares. Il est presque toujours possible de passer à un autre niveau ou à une raie d'Auger. Par contre, les renseignements obtenus d'après la transition chimique sont souvent équivoques étant donné le faible pouvoir de résolution dont on dispose. Même avec un monochromateur, le rapport du déplacement maximum à la largeur de raie dépasse à peine 100 (à comparer avec > 1000 en RMN!). Avec certains composés des métaux de transition, on a toutefois trouvé, pour des valences données, des divisions caractéristiques de multiplets à la suite d'interactions spin-spin ou bien des satellites à la suite d'une excitation multiple, ce qui facilite la détermination des valences (23).

Dans le domaine organique, il est également possible de reconnaître des composés aromatiques à partir de satellites de «shake-up» (24). Au total, la caractérisation des composés de la méthode ESCA est certes limitée, mais très fiable en raison de la vaste expérience qui a été accumulée et soigneusement consignée à ce sujet.

Méthode SIMS: le spectre des ions secondaires fait apparaître des ions secondaires spécifiques des composés. Lorsque la liaison des molécules à la surface est relâchée, on a affaire à la fois à l'émission d'ions parents et d'ions fragmentés. En tentant d'identifier les molécules organiques, il ne faut toutefois pas oublier que les spectres enregistrés ne sont pas identiques à ceux des catalogues concernant la spectroscopie de masse des composés organiques. En effet, les mécanismes d'excitation sont totalement différents: le bombardement électronique produit plutôt des fragments de grandes dimensions, le



Appareil ESCA (ES 200) (Photo Kratos-AEI, Manchester)

bombardement ionique des fragments de petites dimensions qui sont en général les moins caractéristiques.

On n'a pas encore pu jusqu'ici établir clairement dans quelle mesure des réactions sous l'effet des ions se produisent également avec le procédé SIMS statique, ni si elles mettent en principe en question la présence des composés que l'on s'efforce de prouver. Avant de discuter, d'après des résultats de recherche par la méthode SIMS, l'existence de «composés de surface» spéciaux et contredisant l'expérience dans le domaine chimique, il conviendrait d'étudier très précisément le mécanisme de l'émission des ions secondaires et de procéder par corrélation avec d'autres méthodes.

On est certes parvenu dans des conditions favorables à obtenir la crête d'ions parents d'acides aminés bas, adsorbés par le métal Ag (25); pourtant, ce résultat fait immédiatement se demander où se trouve la limite inférieure de l'énergie d'interaction nécessaire pour que la méthode SIMS considère comme «liés» des atomes géométriquement voisins. Que l'on songe par exemple que des ions spécifiques d'oxydes ne sont pas seulement émis par des oxydes au sens chimique, mais aussi en cas de faibles interactions entre les atomes métalliques et les atomes d'oxygène. Ce pourrait être la cause de ce qu'à l'occasion de l'interaction de surfaces pures avec l'O₂ dans le vide poussé la méthode SIMS fasse déjà apparaître des ions spécifiques d'oxydes tandis que d'autres procédés comme l'AES et l'ESCA ne mettent en évidence que des phases d'adsorption.

La mise en évidence de composés, à laquelle on s'efforce avec la méthode SIMS statique, oblige d'autre part à renoncer à l'obtention de tout renseignement quantitatif. La production des ions secondaires est extrêmement influencée par les modifications apportées à la composition du spécimen : une légère augmentation de la teneur en oxygène (par exemple par adsorption de gaz résiduel) peut déplacer de plusieurs puissances de dix la production des ions secondaires. Si l'on renonce à mettre en évidence les composés, on peut réduire ces difficultés en réalisant par exemple un état de liaison uniforme par bombardement d'ions réactifs.

5.2. Considérations relatives à la profondeur de détection et à l'examen des distributions en épaisseur.

La profondeur de détection s'obtient en unités de masse différentes selon que l'on applique la méthode ESCA ou SIMS : avec l'ESCA, on mesure un certain nombre d'Å en fonction de l'énergie cinétique des photoélectrons ou des électrons d'Auger ; avec la SIMS, les ions secondaires proviennent des couches monomoléculaires supérieures momentanées dont l'épaisseur en Å dépend du type des molécules.

ESCA: la valeur souvent citée de 100 Å (26) concerne l'épaisseur effective de couche considérée et doit être estimée à peu près à la valeur triple de la profondeur moyenne de sortie des photo-électrons.

La figure 3 est également valable pour la méthode ESCA. On travaille surtout ici dans la gamme d'énergie de 500 à 1500 eV ; pour la méthode AES, dans la gamme de 10 à 1000 eV. En conséquence, les profondeurs de sortie sont en général plus grandes avec l'ESCA qu'avec l'AES. L'augmentation de la profondeur de sortie proportionnelle à l'énergie cinétique apparaît à la figure 5 à l'occasion d'une expérience effectuée sur trois spécimens de germanium oxydé (23, 24) avec modification du rapport d'intensité oxyde sur métal. Il en ressort que la méthode ESCA ne s'intéresse pas à la première couche moléculaire momentanée, mais à une zone de jusqu'à environ 80 à 100 Å d'épaisseur. Cet inconvénient à certains égards est pourtant compensé par des avantages. On peut par exemple expliquer pourquoi il est possible d'effectuer des mesures avec la méthode ESCA, même si le vide de l'expérience est insuffisant ; la présence d'une couche monomoléculaire de gaz résiduel adsorbé provoque un manque à gagner en intensité, mais n'empêche pas l'analyse des couches sous-jacentes. On peut alors examiner également des systèmes non idéaux dans des conditions de vide non idéales (matières plastiques, catalyseurs à support). D'autre part, on peut toutefois en choisissant convenablement les paramètres de l'expérience (basculement du spécimen, mesure à faible énergie cinétique) également optimaliser la sensibilité de surface pour la méthode concernée (26).

<u>SIMS</u>: les ions secondaires proviennent presque exclusivement de la première couche monomoléculaire momentanée. Une décomposition par densités de courant plus élevées est nécessaire pour permettre de reconnaître la présence d'un composant uniquement dans les couches monomoléculaires supérieures ou également dans les couches plus profondes.

Avec les systèmes à plusieurs composants, on peut même aller plus loin. Oxyde et métal sont pris séparément pour les composants alliés. Si l'on établit séparément les rapports d'intensité pour chacun des éléments discrets dans la phase oxyde et dans la phase

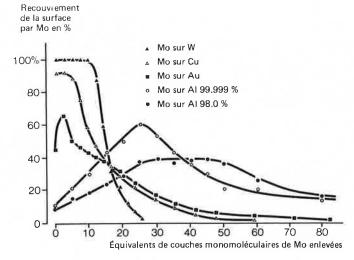


Figure 6. Intensités d'Auger relatives au Mo avec enlèvement de 12 couches monomoléculaires de Mo par des ions Ar⁺ (d'après la réf. 27).

métallique, on peut lire immédiatement sur un spectre ESCA, sans décomposition, les modifications de concentration dans l'oxyde par rapport au métal. Les expériences avec basculement du spécimen offrent un autre moyen d'obtenir des renseignements en profondeur sans dégradation ; le rapport d'intensité oxyde sur métal dépend de l'angle d'inclinaison du spécimen.

Lorsqu'on dépasse des profondeurs de $100\,\text{\AA}$, il ne faut pas hésiter pour vérifier les mesures de décomposition à appliquer la méthode RIBS (voir en 2.1).

5.3. Considérations relatives aux différences de sensibilité avec des éléments ou composés divers.

ESCA: les différences de sensibilité relatives avec des éléments divers ne sont pas grandes. Elles dépendent surtout de la section efficace de l'atome pour le rayonnement X, de la quantité de mouvement orbital de l'électron émis, de la profondeur de sortie et de la construction du spectromètre. Pour la plupart des éléments, la sensibilité relative est du même ordre de grandeur (2). En outre, l'interaction avec le quantum X constitue essentiellement une propriété atomique et n'est quasiment pas influencée par l'état de liaison de l'élément; de même, les effets de matrice pour la probabilité de sortie sont faibles. Si l'on procède à des recherches quantitatives, il suffit donc d'effectuer pour l'élément concerné un étalonnage ensuite également valable pour ces composés.

6. Microanalyse

Il n'est pas toujours possible d'observer une surface d'environ 1 cm² avec l'homogénéité convenable (par exemple rayures, catalyseurs). Il s'agit donc de savoir quels procédés sont également applicables comme méthodes de microanalyse. On s'est engagé dans

SIMS: les différences de sensibilité avec les divers éléments et composés peuvent dans certains cas être très grandes. On a par exemple pour les métaux des sensibilités de décèlement variant d'un facteur de plus de 10³. Avec les oxydes métalliques et les complexes anioniques, les valeurs extrêmes sont séparées (9) d'environ six puissances de dix.

5.4. Considérations relatives à l'analyse des isolateurs.

ESCA: la charge électrostatique entraîne un déplacement du spectre, ce que l'on peut facilement contrôler en observant les raies d'un élément connu. L'ionisation par rayonnement X s'oppose à la charge (avantage de l'ESCA par rapport à l'AES).

SIMS: dans l'analyse des isolateurs, le bombardement par ions primaires positifs provoquerait la charge de la cible, avec donc impossibilité de procéder ensuite à l'analyse spectrométrique de masse des ions secondaires. En soumettant simultanément la cible à un bombardement d'électrons, on peut compenser la charge en question.

Les méthodes ESCA, AES et SIMS sont donc des procédés universels d'analyse de surface, capables de remplir largement les impératifs énoncés en commençant. Elles se complètent et autorisent dans certaines limites des contrôles de corrélation. Leur application combinée est enfin le seul moyen de reconnaître des erreurs systématiques dans les études de surface.

cette voie seulement pour deux effets énoncés au tableau 1, à savoir l'émission des ions secondaires et des électrons d'Auger (29). Il existe pour les deux cas des appareils de fabrication courante, c'est-à-dire d'une part le microscope d'émission ionique et le micro-



Vue du microscope Stereoscan 180 avec l'électronique pour la microanalyse aux rayons X à dispersion d'énergie et la microanalyse Auger (Photo Bayer AG)

analyseur ionique, d'autre part la microsonde d'Auger. Ces deux possibilités sont comparées au tableau 3 établi pour la microsonde classique à fluorescence de rayons X. Comme de nombreux points ont déjà été examinés, on ne fera ressortir que ce qui est typique de la microanalyse. Quoi qu'il en soit, on se trouve devant un problème d'intensité. Une couche monomoléculaire ne contient que peu d'atomes et il convient alors de limiter le domaine d'analyse à un ordre de grandeur du µm, ce qui oblige dans le cas de l'émission des ions secondaires à opérer une décomposition plus ou moins intense ; il n'est plus possible de respecter les conditions de la méthode SIMS statique. L'épaisseur de couche appréhendée dans chaque cas est toujours de l'ordre de quelques couches monomoléculaires, mais on assiste au creusement progressif d'un cratère dans la surface. Si cela ne nuit pas, on peut par cette méthode obtenir une sensibilité de décèlement extrêmement élevée ainsi que des résultats quantitatifs passablement bons (30).

Le pouvoir de résolution indiqué ne constitue pas une limite absolue, mais dépend des valeurs de rayonnement dirigé des sources ioniques actuelles.

Abstraction faite des dommages dus au rayonnement et sans aucun doute pas toujours négligeables, c'est certainement la microsonde d'Auger qui correspond le mieux à la conception du procédé de microanalyse de surface. Le problème d'intensité réside ici dans la nécessité d'utiliser des canons à électrons capables de livrer pour des tensions de rayonnement de 1 à 10 kV un courant le plus élevé possible ($> 10^{-8}$ A) sur la tâche focale la plus réduite possible. L'émission thermique fournit certes des courants suffisamment élevés, mais sa focalisation est difficile. L'émission de champ est caractérisée également par des valeurs très élevées de rayonnement dirigé, mais il n'est pas possible d'augmenter le courant maximum comme on le désire, même sans tenir compte de la grosseur de la tâche. Dans ces conditions, la microanalyse d'Auger peut déjà présenter actuellement, ne serait-ce qu'en partie, un avantage par rapport à la microsonde classique, à savoir, par élimination des informations relatives à la profondeur, un pouvoir de résolution spatial plus élevé dans la représentation de distribution des éléments.

L'expérimentateur demandera si la microanalyse d'Auger exige en fait l'acquisition d'un nouvel appareil ou s'il n'est pas plutôt possible de travailler en combinaison avec un microscope électronique à balayage. Il faut remonter ici à l'année 1970 où N.C. McDonald (31) a effectué des essais à ce sujet. Les résultats ont montré que cette question peut avoir en principe une réponse positive, bien qu'en pratique le cas ne soit pas aussi simple qu'avec le spectromètre à rayons X à dispersion d'énergie. On se heurte surtout ici à un problème d'exigences de vide. Un appareil à pompes à diffusion sans pièges de réfrigération pour azote liquide, à joints d'étanchéité de caoutchouc enduits de graisse, utilisé pour des examens de routine sur des matériaux hostiles au vide, par exemple des hauts polymères, des catalyseurs à support épuisés, des spécimens biologiques, etc., ne convient certainement pas à l'application. Par contre, un appareil propre, combiné à un canon à Ar destiné à supprimer les couches de contamination ainsi qu'à certains moyens spéciaux préventifs contre la contamination (par exemple huiles de pompe à faible interaction avec les rayonnements électroniques, film gazeux d'Ar sur le spécimen) permet d'obtenir des résultats analytiques intéressants (26).

7. Quelques exemples tirés de la pratique

C'est vers la méthode ESCA que l'on se tourne pour toutes les analyses de surface à effectuer sur les polymères, particulièrement lorsqu'il s'agit de reconnaître des composés (par exemple mise en évidence de matériaux exsudés, agents de démoulage, couches de post-traitement antistatiques, etc.).

A titre d'exemple, la figure 7 représente les spectres ESCA (seulement domaine du Cls) de matières plastiques ayant subi un traitement de surface. Le traitement des polyéthylènes par décharge corona provoque l'oxydation des atomes de carbone à la surface jusqu'à la formation de groupes acides ou anhydrides d'acide, même avec formation à ce stade d'un maximum relatif (espacé de 4,5 eV de la raie des liaisons C-C ou C-H). D'autres produits

Tableau 3.— Comparaison de diverses méthodes de microanalyse

	Fluorescence aux rayons X	Effet d'Auger	Émission d'ions secondaires	
Principe d'excitation	Électrons	Électrons	Ions	
Information	Énergie ou longueur d'onde du rayonnement X caractéris- tique	Énergie cinétique des électrons d'Auger émis	Rapport m/e des ions positifs et négatifs	
Mise en évidence de : Éléments Isotopes Hydrogène Composés	Oui, Z > 3 Non Non Dans cas spéciaux déplacement de raies	Oui, Z>3 Non Non En général, modification forme de raie et E _{Cin} avec l'état de liaison	Oui Oui Oui Ions molécu- laires et fragments	
Épaisseur de couche appréhendée	env. 10 000 Å	5-50 Å	10 Å	
Dégradation de la surface	très faible	Faible	Décompo- sition	
Limite de mise en évi- dence en % du volume appréhendé	10 ⁻¹ - 10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻³ – 10 ⁻⁷	
En grammes	10 ⁻¹¹ - 10 ⁻¹⁶	$10^{-11} - 10^{-15}$	$10^{-15} - 10^{-19}$	
Sensibilité différente pour éléments et composés	Facteur 10 à l'exception des éléments légers	Facteur 10	Facteur 10 ³ , s incorporation d'O facteur 10 ²	
Mesures quant.	Sans problème	Possibles en principe	Seulement si excitation à l'O	
Analyse Métallisation d'isolateurs au vide et de mat.		Seulement si charge spatialement homogène Décomposition	Avec ions négatifs	
plastiques		fréquente	?	
Pouvoir de résolution spatial	10 000 Å	1 000 Å	20 000 Å	
Vide nécessaire	10 ⁻⁵ Torr	10 ⁻⁶ — 10 ⁻¹¹ Torr	10 ⁻⁶ - 10 ⁻¹¹ Torr	

d'oxydation à faible transition chimique (groupes cétoniques, aldéhydriques, péroxydes) sont également représentés avec presque la même intensité, de sorte qu'aucun minimum n'apparaît entre les raies à 1196 eV et 1201 eV.

Le traitement à l'ozone appliqué au polybutadiène provoque par contre la formation dominante de groupes cétoniques (le spectre correspond à celui de l'acétone).

En ce qui concerne les problèmes soulevés par les couches d'oxyde et de surface recouvrant les métaux, il existe à l'heure actuelle toute une série de publications faisant surtout état de l'ESCA et, en moindre mesure, de l'AES comme méthodes (26,32,33). Comme

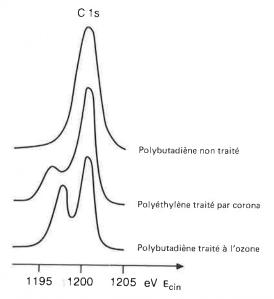


Figure 7. Spectres ESCA (domaine Cls) de matières plastiques ayant subi un traitement de surface. Les transitions chimiques montrent que sur un polyéthylène traité par corona tous les degrés d'oxydation sont représentés, de celui de l'alcool à celui de l'anhydride d'acide. Pour le polybutadiène traité à l'ozone, c'est par contre la formation de groupes cétoniques qui domine.

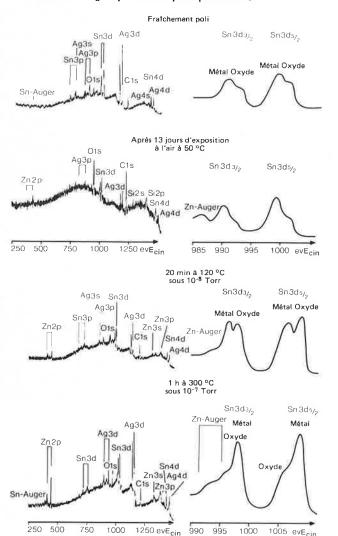


Figure 8. Analyses de surface d'un alliage d'Ag-Sn par la méthode ESCA

- a) après exposition à l'air,
- b) après chauffage dans le vide.

exemple, on peut citer des examens conduits avec la méthode ESCA sur un alliage d'Ag-Sn à environ 70 % d'Ag, 28 % de Sn et 2 % de Zn (34).

Sur un spécimen fraîchement poli (figure 8a), ce sont les raies d'Ag et de Sn qui dominent dans le spectre. La mise en évidence du Zn demande pour le spectromètre plus de sensibilité. Avec le Sn, les raies de l'oxyde et du métal ont à peu près la même intensité. Le déplacement de l'oxyde par rapport au métal est d'environ 1,8 eV, ce qui correspond au SnO.

En cas d'exposition prolongée à l'air, l'intensité de l'Ag diminue et celle du Zn augmente tandis que le rapport d'intensité de l'oxyde sur le métal croît pour le Sn. Les raies du Zn atteignent une telle intensité qu'on peut déjà les observer dans le spectre général. Le chauffage à l'air provoque avec l'augmentation de la température une diminution d'intensité, d'abord des raies de l'Ag, puis de celles du Sn jusqu'à ce que, aux températures justes inférieures au point de fusion, l'épaisseur supérieure de 100 Å du spécimen ne soit plus constituée que de ZnO. Lorsque l'apport d'oxygène est limité (chauffage dans le vide, présence d'O₂ seulement dans le gaz résiduel), c'est plutôt le Zn qui subit l'oxydation (figure 8b). La diminution du rapport d'intensité de l'oxyde sur le métal pour le Sn indique même une réduction partielle du SnO (exemple sur la manière de suivre une réaction superficielle avec la méthode ESCA!).

Comme caractéristique frappante, on peut citer le fort enrichissement du Zn dans les couches monomoléculaires supérieures, phénomène que l'on connaît également avec les alliages Zn-Cu. Cette constatation s'accorde avec la mise en évidence d'enrichissements de Zn aux frontières granulaires par le microscope électronique à balayage ou la microsonde ; avec la méthode ESCA, cet effet est toutefois déjà observable à un stade beaucoup plus précoce. L'enrichissement de Zn réclame la présence d'oxygène ; il se produit beaucoup plus lentement dans le vide poussé.

Un certain nombre de méthodes d'analyse de surface ont également donné satisfaction dans la solution de problèmes analytiques quotidiens du domaine de la catalyse, d'ailleurs de façon beaucoup plus probante qu'il n'en a été question jusqu'ici dans les publications. L'ESCA est la méthode retenue pour la détermination des degrés de valence des éléments, quelle que soit la forme ou la distribution dans laquelle ils se trouvent. La figure 9 met en évidence, malgré la difficulté relative de l'opération, la présence de Mo tétravalent ou pentavalent à la réduction du MoO₃. D'autres méthodes avaient déjà per-

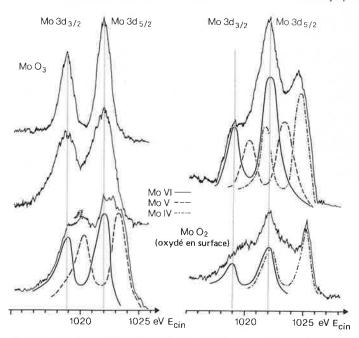


Figure 9. Spectres ESCA de la forme Mo 3d du MoO_3 et des produits de réduction. On a représenté la décomposition graphique en doublets de 3d appartenant à des valences différentes.

mis de reconnaître la relation existant entre le Mo pentavalent et l'activité catalytique de catalyseurs de molybdate de Sn. La méthode ESCA peut cependant prouver en plus la présence de Mo(V) à la surface ; elle offre en même temps des renseignements quantitatifs intéressant les couches superficielles efficaces en catalyse quant aux rapports des quantités de Mo(VI) sur Mo(V) ou Mo (VI) sur Mo(IV).

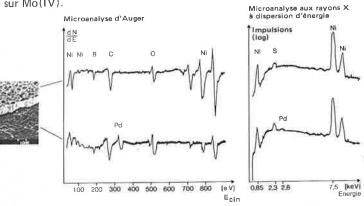


Figure 10. Microanalyses d'Auger et aux rayons X d'un dépôt défectueux de Ni.

On a décelé sur une couche de Ni chimiquement déposée sur du Fe (figure 10) des défauts tels qu'une partie de la couche de Ni a légèrement éclaté à la flexion. A la microanalyse aux rayons X à dispersion d'énergie, on n'a constaté pratiquement aucune différence entre la partie supérieure et la partie inférieure de la couche de Ni. Comme on a entre autres supposé que diverses teneurs en B pouvaient jouer ici un rôle, on s'est tourné d'abord vers la microanalyse de l'Ag. On a cependant constaté des différences nettes quant au Pd. Ces constatations laissent également penser que la crête très faible (représentation log. !) apparaissant à 2,8 keV dans le spectre X à dispersion d'énergie provient du Pd. Les différences des résultats spectroscopiques des deux méthodes microanalytiques ne résident pas dans la sensibilité (la microanalyse aux rayons X à dispersion d'énergie est d'ailleurs la méthode la plus sensible !), mais dans l'épaisseur de couche appréhendée (environ 50 Ă pour la microanalyse d'Auger, environ 10 000 Å pour la microanalyse aux rayons X). En conséquence, le Pd n'est enrichi que sur une épaisseur de quelques couches monomoléculaires.

L'exemple montre que des épaisseurs si minces peuvent déjà être à la source de défauts ; les possibilités nouvelles d'analyse permettent de les cerner beaucoup mieux.

Les couches monomoléculaires supérieures d'un corps solide sont aujourd'hui accessibles à l'échelle macroanalytique d'une analyse précise. Des méthodes testées sur des systèmes définis sont de plus en plus appliquées à l'étude de surfaces réelles, c'est-à-dire en pratique industrielle. En même temps est franchi le pas vers la microanalyse dans le domaine des couches monomoléculaires.

Bibliographie

(1) A. Benninghoven, App. Phys. 1973, 1, 3.

(2) E.W. Müller, Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 1771, 75, 979.

(3) W. Reuter, Surface Sci. 1971, 25, 80.

(4) R. Holm, Angew. Chem., 1971, 83, 632.

(5) I.A. Abroyan, Sov. Phys. Usp. 1971, 14, 242.

(6) R. Holm, S. Storp, Appl. Phys. 1977, 12, 101.

(7) H.H. Brongersma, P.M. Mul, Surface Sci. 1973, 35, 393.

(8) M. Peisach, D.O. Poole, Anal. Chem. 1966, 38, 1345.

(9) A. Benninghoven, Surface Sci. 1973, 35, 427.

(10) J.E. Houston, R.L. Park, J. Vac. Sci. Technol. 1971, 8, 91.

(11) L.A. Harris, J. Appl. Phys. 1968, 39, 1419.

(12) R.E. Weber, J. Chrystal Growth, 1972, 17, 342.

(13) R.L. Gerlach, J.E. Houston, R.L. Park, Appl. Phys. Lett. 1970, 16, 179.

(14) H. Raether, Résultats des sciences naturelles exactes, (Springer Tracts in Mod. Phys.), 1965, 38, 84.

(15) J.J. Lander, *Phys. Rev.* 1953, **91**, 1382.

(16) Exposés généraux, dont C.C. Chang, Surface Sci. 1971, 25, 5; J.C. Riviere, Contemp. Phys. 1973, 14, 513; E.N. Sickafus, J. Vac. Technol. 1974, 11, 299.

(17) C.R. Brundle, J. Vac. Sci. Technol. 1974, 11, 212.

(18) P.W. Palmberg, Anal. Chem. 1973, 45, 549.

(19) W.E.J. Neal, R.W. Fane, J. Phys. E. 1973, 409.

(20) E. Gallei, Chem. Ing. Techn. 1972, 44, 722.

(21) K. Siegbahn et al. : ESCA : Étude de structures atomique, moléculaire et à l'état solide par la spectroscopie électronique, Uppsala 1967.

(22) R. Holm, S. Storp, Appl. Phys. 1976, 9, 217.

(23) R. Holm, G-I-T Fachz. Lab. 1973, 17, 929 et 1025.

(24) D.T. Clark, O.B. Adams, A. Dilks, J. Peeling, H.R. Thomas, J. Electron Spectr. 1976, 8, 51.

(25) A. Benninghoven, D. Jaspers, W. Sichtermann, Appl. Phys. 1976, 11, 35.

(26) R. Holm, S. Storp, Vakuum-Techn. 1976, 25, 41 et 73.

(27) M.L. Tarng, G.K. Wehner, J. Appl. Phys. 1972, 43, 2268.

(28) C.D. Wagner, Anal. Chem. 1972, 44, 1050.

(29) H. Seiler, Chem. Ing. Techn. 1974, 46, 797.

(30) C.A. Anderson, J.R. Hinthorne, Anal. Chem. 1973, 45, 147.

(31) N.C. McDonald, Appl. Phys. Lett. 1970, 16, 76.

(32) R. Holm, S. Storp, J. Electron Spectr. 1976, 8, 139.

(33) J. Olefjord, Scand. J. Metall. 1974, 3, 129.

(34) R. Holm, S. Storp, J. Electron Spectr. 1976, 8, 459.

Industrie

Quelles recherches fondamentales en génie chimique?

Par J. Villermaux * et P. Le Goff **

(*Directeur du Laboratoire des sciences du génie chimique, CNRS-ENSIC, 1 rue Grandville, 54042 Nancy Cedex; ** Professeur au L.S.G.C., Directeur du C.P.I.C.).





J. Villermaux

P. Le Goff

Il est coutumier d'entendre présenter le génie chimique comme l'ensemble des techniques d'application des résultats obtenus dans les recherches fondamentales de chimie et biochimie. Nous serions en quelque sorte les «plombiers des chimistes»!

Ceci sous-entendrait qu'il n'existe pas de recherche fondamentale en génie chimique.

A la vérité, les sciences pour l'ingénieur, ou sciences des systèmes industriels (dont le génie chimique fait partie) se placent en paral-lèle avec, et non pas après, les sciences de la matière (physique, chimie, biologie...) comme l'illustre l'organigramme ci-après.

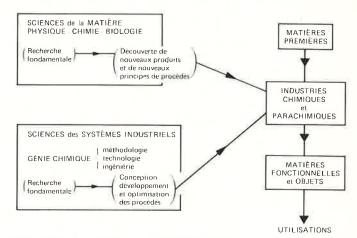


Figure 1. Organigramme des liaisons entre recherches fondamentales et industries chimiques.

Rappelons que, dans les «sciences de la matière» on distingue les sciences de compréhension (acquisition de connaissances nouvelles sur la structure et la dynamique des édifices moléculaires) et les sciences d'action (découverte de nouveaux produits, de nouvelles réactions de synthèse, de nouvelles méthodes de fractionnement, etc.).

Dans les systèmes industriels, où il n'est pas toujours nécessaire de comprendre pour savoir faire (heureusement d'ailleurs, car bien des procédés actuels n'existeraient pas !), le technicien a souvent pré-

cédé l'ingénieur, qui lui-même a précédé le chercheur. Celui-ci se trouve donc confronté à un ensemble d'objets créés par l'homme pour son industrie, objets dont il s'agit de comprendre le fonctionnement pour les rationaliser et en imaginer de meilleurs. L'attitude scientifique de base est la même que dans les sciences de la matière, mais-elle s'exerce ici sur des objets artificiels.

On distingue ainsi, dans les «Sciences des systèmes industriels» :

• <u>Les sciences de compréhension</u> (recherche fondamentale) : acquisition de connaissances nouvelles sur les systèmes industriels :

- analyse systémique de leur structure,

- recherche des lois d'interaction entre les éléments qui les composent.
- modélisation en tant que recherche de représentations cohérentes et intelligibles :

Ces démarches s'exercent à trois niveaux : processus élémentaires, «unités d'opération» ayant pour fonction de réaliser une opération particulière (broyeur, échangeur, réacteur...) et grands ensembles associant plusieurs unités d'opération, (atelier de fabrication, usine, centrale, réseau interconnecté...).

• Les sciences d'action : conception, réalisation et optimisation des procédés de transformation des matières premières en matériaux et objets, destinés à satisfaire les besoins humains, tenant compte de tous les facteurs scientifiques, techniques, économiques, sociaux, etc... On retrouve ici la modélisation en tant qu'instrument de prévision, d'extrapolation et de commande des systèmes.

Depuis un siècle, et dans le monde entier, des efforts considérables ont été faits en recherche fondamentale sur les sciences de la matière, en en particulier sur la compréhension des mécanismes d'interaction entre atomes et/ou molécules.

Par contre, les recherches fondamentales sur les sciences des systèmes industriels n'ont guère démarré que depuis une quinzaine d'années aux États-Unis et sont encore presque inexistantes en France.

Et pourtant, à notre avis, c'est en grande partie, grâce à cette «Science générale des systèmes» que l'on parviendra à résoudre les grands problèmes de notre civilisation :

- limitation des ressources naturelles,
- crise de l'énergie crise de l'alimentation,
- protection de l'environnement,
- transferts de technologie au tiers-monde...

Mais les connaissances actuelles de technologie et d'ingénierie ne suffiront pas. Il faut dès maintenant rechercher des concepts nouveaux, des méthodes originales, qui conduiront au développement de procédés industriels entièrement nouveaux dans deux ou trois décennies.

Nous pensons donc qu'un axe prioritaire doit être la recherche fondamentale sur les méthodes du génie chimique. Nous parlerons de méthodologie du génie chimique, par opposition aux deux autres facettes : ingénierie et technologie.

Un deuxième axe prioritaire doit être la collaboration entre sciences des systèmes et sciences de la matière. Par exemple, entre la découverte d'un nouveau procédé (de synthèse, d'isomérisation, de polymérisation) faite dans un laboratoire de chimie organique appliquée et le développement puis l'optimisation de ce procédé, faits par application des méthodes du génie chimique, il y a nécessairement continuité de pensée et d'action.

Nous ne parlerons ici que du premier axe de recherche fondamentale.

I. La méthodologie du génie chimique (recherches fondamentales sur les méthodes)

Il est évidemment impossible de dresser l'inventaire des recherches à entreprendre et d'établir un programme de travail détaillé... sinon ce ne serait plus de la recherche fondamentale! Tout au moins peuton citer les grands axes qui ont le plus de chance de conduire à des percées scientifiques ou techniques, un jour ou l'autre.

En voici quelques exemples :

I.1. La réduction des «frottements généralisés»

- On sait que toute transformation d'énergie thermique en énergie mécanique est théoriquement limitée par le rendement de Carnot et que le rendement réel des machines thermiques se situe généralement aux environs des deux-tiers du rendement de Carnot, soit entre 10 % et 40 %.
- Dans un récent article intitulé «Les rendements d'utilisation de l'énergie, par et pour les êtres humains» (1) l'un de nous a montré que l'énergie mécanique ainsi produite, est ultérieurement extrêmement mal utilisée par l'homme :

Les rendements de presque toutes les opérations mécaniques sont inférieures à 1 %, et souvent de l'ordre de 10^{-4} à 10^{-8} . Et ceci se vérifie autant pour les opérations de *transport* d'objets ou de fluides, que pour les *transferts* de matière entre phases, le *mélangeage* et la séparation des mélanges, le *broyage* de solides, et la *dispersion* de fluides en gouttes ou en bulles, etc...

Autrement dit, la presque totalité de l'énergie noble fournie à l'opération est dégradée en chaleur et n'est pas réellement utilisée pour atteindre l'objectif désiré par l'homme.

Les conclusions qui s'en déduisent sont :

- Le rendement des machines thermiques doit être considéré comme satisfaisant : il n'est pas prioritaire d'entreprendre des recherches fondamentales dans ce domaine. On ne pourrait espérer que gratter encore quelques points de rendement par rapport au rendement-limite de Carnot.
- Par contre, on doit considérer comme prioritaires, toutes recherches consistant à réduire les frottements, en donnant à ce terme



Cellule électrochimique de concentration en continu de solutions diluées, pour la récupération des métaux lourds.

le sens généralisé de la thermodynamique, c'est-à-dire la diminution de la vitesse de création d'entropie dans toutes les opérations qui consomment de l'énergie noble (mécanique, électrique, chimique, etc...).

1.2. La science des séparations et des réactions

Presque tous les procédés de transformation permettant d'obtenir des matières fonctionnelles à partir des ressources naturelles font

appel à un enchaînement plus ou moins complexe d'opérations de fractionnement et de réactions chimiques (cf. figure 2). Les techniques actuelles reposent sur un certain nombre d'opérations unitaires maintenant bien comprises, pour l'essentiel : distillation, extraction liquide-liquide, filtration, réaction catalytique en lit fixe, absorption et réaction gaz-liquide, etc... Toutefois, la nécessité d'une mise en œuvre plus rationnelle et plus fine des matières premières laisse prévoir le développement de méthodes de séparation et de réaction sélectives, spécifiques et bien intégrées du point de vue énergétique : il est clair qu'un réacteur plus sélectif rend inutile un fractionnement poussé en aval. Inversement, l'existence d'une technique de séparation souple et efficace permet de s'affranchir de conditions réactionnelles trop sévères. Ce problème doit donc être vu dans son ensemble.

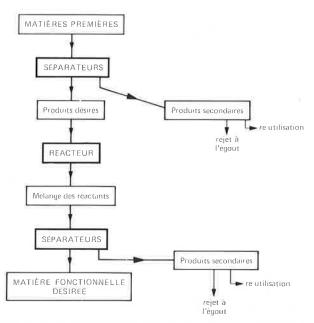


Figure 2. L'enchaı̂nement classique : séparation \rightarrow réaction \rightarrow séparation.

- Un gain en *sélectivité* entraîne une économie sur les séparations effectuées *en aval* du réacteur.
- Un gain en *spécificité* et en *résistance à l'empoisonnement* du catalyseur entraîne une économie sur les séparations effectuées *en amont* du réacteur.

L'inventaire de tous les phénomènes physicochimiques et/ou biologiques pouvant donner lieu à de nouvelles méthodes de séparation ou de réaction est loin d'être terminé.

- La mise en œuvre des nouveaux agents chimiques imaginés par les physicochimistes (catalyseurs supportés, enzymes, membranes, adsorbants sélectifs).
- L'utilisation de conditions extrêmes (plasmas, réacteur solaire, réacteurs nucléaires...) ou inversement de conditions biomimétiques (voir le paragraphe I.4. ci-dessous).
- La manipulation de milieux exotiques (liquides fortement nonnewtoniens, superacides ou superbases, sels fondus, milieux polyphasés, colloïdaux...), ...tous ces facteurs appellent le développement de nouveaux types de contacteurs, réacteurs et séparateurs où la mise au contact des phases, les temps de séjour, les conditions physiques, la texture du milieu seront soigneusement contrôlés et extrapolables. Un effort de recherche fondamentale en génie des séparations et en génie de la réaction chimique doit donc être entrepris dans ces domaines.

1.3. La science de la modélisation et l'approche systémique

Parmi les sciences pour l'ingénieur, le génie chimique a été l'un des premiers à connaître sa «révolution systémique», qui consiste à abandonner l'approche analytique trop détaillée des phénomènes au profit d'une vision plus globale s'intéressant aux comportements et s'appuyant sur des analogies et des relations phénoménologiques. Tout l'y préparait : l'usage de corrélations entre groupements adi-

mensionnels, mettant en évidence l'homologie fondamentale entre phénomènes d'apparence dissemblables (transferts de matière, de quantité de mouvement et d'énergie par exemple), le caractère multidisciplinaire des problèmes relevant du génie chimique, mais aussi la nécessité de quantifier des systèmes flous dont le comportement n'est déterministe qu'en première approximation et dont la complexité intrinsèque défie l'analyse fine (dispersion dans les écoulements ruisselants par exemple). A cet égard, la contribution des sciences du génie chimique au développement des techniques de modélisation est certainement déterminante à tous les niveaux, depuis les processus élémentaires (réseaux de réactions chimiques) jusqu'aux grands systèmes (raffinerie de pétrole).

Un 1er exemple : la distribution des temps de séjour

Un magnifique exemple d'approche systémique a été donné par Danckwerts dans les années 1950, introduisant le concept de «distribution de temps de séjour» (DTS). Lorsqu'un fluide s'écoule dans un appareil de forme très compliquée, il est vain de vouloir décrire l'écoulement en intégrant les équations de la mécanique des fluides. Cette tâche inextricable fournirait d'ailleurs, avec le champ de vitesse en tout point, une information surabondante dont l'ingénieur ne saurait que faire. Danckwerts a montré qu'on pouvait rassembler l'essentiel de l'information sur l'écoulement, dans une courbe de distribution, facilement mesurable avec un traceur, qui indique la fraction du débit de fluide, ayant séjourné pendant un temps donné à l'intérieur de l'appareil. La DTS suffit pour de nombreux calculs pratiques, c'est aussi un excellent accès au modèle mathématique de l'écoulement dans l'appareil.

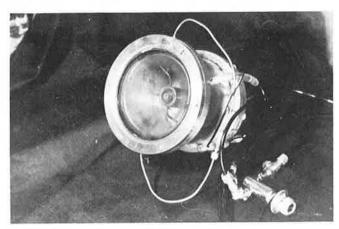
Nous avons cité cet exemple car nous pensons que la démarche de Danckwerts peut et doit être répétée dans de nombreux autres domaines du génie chimique. Là où l'on ne voit actuellement qu'une association très complexe de phénomènes élémentaires nécessitant des systèmes d'équations gigantesques, il existe certainement un concept nouveau du type DTS qui condenserait l'information utile à l'ingénieur. Une telle recherche de simplification est certes difficile (pourquoi faire simple quand on peut faire compliqué ?), mais constitue, à notre sens, un axe *prioritaire*.

Un 2e exemple :

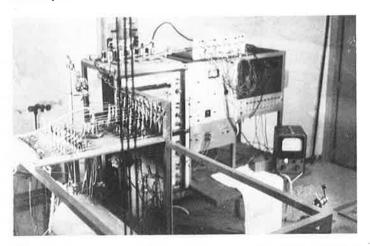
Un autre exemple fera mieux comprendre cette nécessité : si l'on demande actuellement à un ingénieur de génie chimique de prévoir le flux de transfert de chaleur entre un objet placé dans un écoulement et le fluide environnant, il demandera d'abord quelles sont la densité ρ , la chaleur spécifique C_p , la conductibilité thermique λ et la viscosité µ du fluide, puis il se renseignera sur une dimension caractéristique d de l'objet et sur la vitesse moyenne u du fluide. A partir de ces grandeurs, il calculera un critère de Prandtl $Pr \equiv \mu C_p/\lambda$ puis un critère de Reynolds $Re \equiv \rho \text{ ud}/\mu$. Notre ingénieur sait que le coefficient de transfert de chaleur global h, entre l'objet et le fluide est calculable à partir d'un critère de Nusselt Nu \equiv hd/ λ et qu'il existe *nécessairement* une relation du type Nu = f(Re, Pr). S'il ne la connaît pas, ou qu'il ne là trouve pas dans les livres parce que l'objet a une forme inhabituelle, il saura exactement quelles expériences faire sur une petite maquette de laboratoire pour établir, au moyen de quelques points et avec un fluide usuel la forme mathématique de la relation cherchée.

Supposons maintenant que nous demandions au même ingénieur de prévoir a priori les transferts de matière entre phases dans un réacteur à trois phases gaz-liquide-solide destiné à traiter industriellement un fort débit de liquide organique par un gaz sous pression en présence d'un catalyseur. Il risque d'être beaucoup plus embarrassé et de ne pas savoir quelles sont les questions pertinentes à poser au sujet du système et quelles sortes d'expériences doivent être faites pour fournir la réponse.

Là encore, comme dans bien d'autres domaines actuellement voués à l'empirisme éclairé, d'importants efforts de modélisation sont nécessaires pour dégager les groupements de paramètres significatifs (généralement 2 ou 3), pour établir une hiérarchie entre les modèles, étudier leur sensibilité aux paramètres, donner des règles permettant d'aborder l'étude rationnelle des systèmes complexes, bref pour que la modélisation, clé de toutes les opérations de représentation, de changement d'échelle, d'optimisation et de commande, cesse d'être un art pour devenir une science. Nous reviendrons ci-dessous sur certains de ces points à propos des recherches en ingénierie.



Maquette d'un réacteur chimique à énergie solaire concentrée : Réalisation d'un choc thermique sur un mélange gazeux en écoulement rapide.



Maquette d'un réacteur tubulaire à "commande répartie". En vue de maximiser le rendement et/ou la sélectivité du réacteur, on optimise la répartition des points d'introduction des réactants, le long du tube.

Réduction des frottements généralisés, progrès dans le génie des séparations et des réactions, développement de l'approche systémique et de la modélisation, quels objectifs ces recherches de base peuvent-elles se fixer ?

Nous en proposons ci-dessous trois, qui nous semblent particulièrement importants.

I.4. La science des procédés doux et propres

Comme on l'a rappelé au paragraphe l.1., toute centrale énergétique qui produit 1 kWh d'énergie noble (par ex. : électrique) produit aussi fatalement 2 kWh d'énergie thermique de bas niveau, rejetée dans la mer, dans l'atmosphère et donc finalement dans l'espace. Et cecì sera toujours vrai, même pour les futures centrales solaires.

L'un de nos objectifs à long terme est donc de repenser fondamentalement tous les procédés de fabrications chimiques, pour les adapter à cette situation. Il faudra découvrir de nouveaux procédés qui ne nécessiteront que 30 % au plus de l'énergie sous forme noble (mécanique ou électrique) et donc 70 % au moins sous forme thermique à bas niveau, ou mieux encore sous forme photochimique solaire directe.

Par exemple, la fabrication industrielle des engrais par fixation de l'azote atmosphérique devra ressembler à la chaîne «douce» végétaux

fumier, plutôt qu'aux procédés «durs» actuels.

Plus généralement, il s'agira de développer des procédés «doux et propres», qui opéreront à pression et température aussi proches que possible de l'ambiante, afin d'utiliser les rejets thermiques ainsi que les effluents et déchets des procédés voisins.

Bien entendu, la découverte des principes de ces nouveaux procédés sera essentiellement le fait des chercheurs fondamentalistes en chimie, en biochimie, en biophysique, etc. Mais la mise en œuvre de ces procédés fera sans doute appel à de nouvelles techniques, et à des appareils complètement différents de ceux existant actuellement.

A titre d'exemple, on sait dès maintenant produire en laboratoire de l'hydrogène par photo-dissociation de l'eau par irradiation solaire... mais on n'a pas la moindre idée de ce que pourra être un jour un réacteur industriel, économiquement rentable, basé sur ce principe.

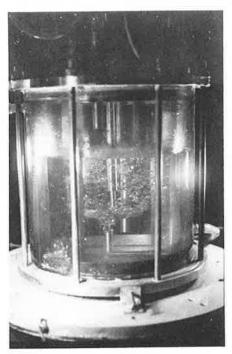
En résumé, dans ces programmes à long terme, les recherches fondamentales en génie chimique doivent être menées en même temps que les recherches fondamentales en chimie et en association avec elles : elles sont au moins aussi importantes...

1.5. La science des grands systèmes quasi vivants

L'apparition de micro-ordinateurs à bon marché, va probablement entraîner un bouleversement de la conception des procédés industriels : chaque appareil, muni de son micro-ordinateur, deviendra un système auto-adaptatif, qui s'adaptera aux rythmes de fluctuations des ressources et des besoins, exactement comme un système vivant. L'optimisation se fera en temps réel, et pour chaque appareil élémentaire.

De plus, tous ces appareils élémentaires seront fortement interconnectés, par des circuits de matière, d'énergie et d'information. Déjà maintenant, une usine entière se comporte comme un macrosystème vivant avec des centaines de grandeurs d'entrée et de grandeurs de sortie, le tout étant simulé sur ordinateur. Mais cette interconnexion maximale des opérations unitaires, ces multiples bouclages ont aussi de nombreux inconvénients (accumulation des impuretés, vieillissement accéléré, rigidité des structures, etc...) qui nécessiteront pour être éliminés de longues recherches de base.

Jusqu'à présent on considérait souvent, par simplification, que tout système ouvert fonctionnait en régime stationnaire (au moins en moyenne). La tendance actuelle est de considérer que tout procédé, toute activité urbano-industrielle est un système qui naît, qui vit et qui meurt. Un mot a même été créé pour cela; la térotechnologie est la science de l'optimisation dynamique des systèmes vieillissants : il faut tenir compte à la fois de l'usure mécanique et chimique des machines, des catalyseurs, des matériaux... etc... mais aussi de



Un réacteur gaz-liquide : Mesure de la puissance dépensée pour disperser le gaz en fines bulles.

l'augmentation des connaissances et du savoir-faire des ingénieurs et des techniciens responsables du procédé. L'une compense l'autre, mais en partie seulement et il faut rechercher la solution optimale globale, en tenant compte des opérateurs humains autant que des machines elles-mêmes.

Les mots clés sont donc :

- Capteurs d'informations physico-chimiques en ligne,
- Instrumentation,
- Interconnexion optimale,
- Traitement automatique de l'information,
- Modélisation des grands systèmes flous et aléatoires,
- Simulation et optimisation dynamiques.

I.6. La science des interactions homme-machine

Une opération industrielle quelconque ne doit plus seulement être considérée comme une opération technique de traitement de la matière et de l'énergie. C'est aussi une opération humaine et sociale.

La quantité de travail humain n'est plus la seule grandeur à prendre en compte, sa **qualité** compte aussi. L'opération «consomme» diverses richesses que l'on peut rassembler sous le vocable de *«bien-être matériel»* (sécurité, hygiène et pénibilité du travail, nuisances à l'environnement). Et simultanément, elle «produit» une certaine

quantité de ce même bien-être (salaires, satisfaction du travail bien fait, implantation d'œuvres sociales...).

Dans la prochaine décennie, il faudra sans doute repenser tous les procédés industriels pour y supprimer le travail posté et revaloriser les diverses tâches.

De plus, l'implantation en zone urbanisée d'usines considérées, à tort ou à raison, comme dangereuses ou insalubres, pose des problèmes psychologiques, actuellement bien plus difficiles que les problèmes techniques.

Chaque décision technique que prend un ingénieur doit donc désormais tenir compte, non seulement des coûts actuels (et futurs) des matières premières, de l'énergie, de la main d'œuvre, des capitaux... mais aussi de nombreux autres facteurs humains et sociaux, que l'on ne sait presque pas encore quantifier.

La recherche dans ce domaine ne peut certainement résulter que d'une collaboration des spécialistes du génie chimique avec des psychologues, des sociologues et des ergonomistes, et d'une concertation avec les travailleurs eux-mêmes ayant pour objet d'apporter une réponse technique à leurs aspirations.

C'est une voie encore presque vierge à explorer.

II. Recherches en ingénierie et en technologie

Rappelons que, par définition, l'ingénierie chimique est cette fraction du génie chimique qui s'occupe de transposer les résultats de la recherche de laboratoire jusqu'à l'échelle industrielle.

Ainsi les «sociétés d'ingénierie» sont les entreprises qui calculent les dimensions des appareils, construisent les ateliers, les mettent en route, puis assurent leur fonctionnement optimal et leur automatisation.

La technologie chimique, quant à elle, s'occupe de la réalisation des appareils eux-mêmes, de leur structure mécanique, et de leurs matériaux de construction.

Les recherches en ingénierie et en technologie ne peuvent être qualifiées de «fondamentales» ; mais en quoi consistent-elles ?

II.1. L'ère des «petites maquettes froides» est révolue

Jusqu'aux environs de 1965-70, la majeure partie de la recherche universitaire en génie chimique a porté sur l'étude des opérations unitaires, et plus précisément sur le fonctionnement de «petites maquettes froides», c'est-à-dire d'appareils destinés à simuler le fonctionnement des appareils industriels réels.

Ces maquettes étaient par exemple faites de cuves ayant une capacité de l'ordre de quelques litres à une centaine de litres, ou encore de colonnes ayant un diamètre de l'ordre de quelques centimètres jusqu'à deux ou trois décimètres.

Le qualificatif de «froides» signifie que l'on n'y effectuait généralement pas la réaction chimique réelle, ni même le processus de séparation réel, mais qu'on les remplaçaient par des processus physiques ou chimiques, plus simples, plus faciles à mesurer, opérant à température et pression ambiante... etc.

Ces nombreuses recherches, surtout effectuées dans le monde anglosaxon ont conduit à des dizaines de milliers de publications, des milliers de thèses de doctorat, des centaines de livres de synthèse. Ils constituent un *corps de doctrine* relativement complet et cohérent, et à de nombreuses *corrélations empiriques*, très utiles pour les applications industrielles.

Certes, des recherches doivent encore être effectuées dans ce domaine, en particulier sur les systèmes polyphasés ou les milieux exotiques, comme nous l'avons signalé plus haut. Mais l'avenir à long terme du génie chimique n'est pas là.

Les recherches en ingénierie doivent désormais se situer, soit en amont, soit en aval, soit à plus grande échelle, soit par couplage avec un phénomène nouveau, soit «ailleurs» notamment en tenant compte de l'environnement humain et socio-économique, comme exposé ci-après.

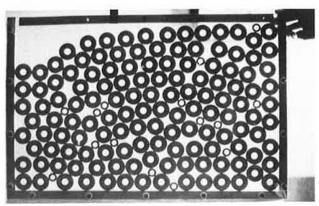
Pour illustrer cette opinion par un exemple concret, considérons toutes les études faites en laboratoire universitaire sur les écoulements de fluides à travers des lits fixes ou fluidisés de particules et sur les mesures des coefficients de transfert de matière et de chaleur dans ces systèmes. On doit, à notre avis, considérer que ces coefficients sont désormais connus avec une précision suffisante, qu'il est inutile de poursuivre de telles recherches, pour gagner une décimale dans les valeurs des coefficients. Les recherches à effectuer doivent, maintenant se placer :

- a. Pour une part *en amont* : comprendre le mécanisme de la turbulence et des instabilités intrinsèques aux fluides diphasés - analyse entropique du système comme exposé plus haut en (l.1.).
- b. Pour une part *en aval* : étudier les nouvelles applications de la fluidisation, par exemple la combustion des déchets, le traitement des produits alimentaires.
- c. Pour une part à plus grande échelle, c'est-à-dire sur des maquettes froides de dimensions industrielles (jusqu'à plusieurs mètres de diamètre (et donc dépassant les moyens habituels des laboratoires universitaires).
- d. Pour une part dans des couplages avec des phénomènes nouveaux : par exemple utiliser un lit fluidisé comme électrode, ou comme récepteur de rayonnement intense (réacteur photochimique)... etc. e. Pour une part en dehors des intervalles de variation classiques des paramètres du génie chimique industriel, par exemple pour des temps beaucoup plus courts ou plus longs, pour des particules beaucoup plus fines ou plus grossières, pour des énergies beaucoup plus élevées ou plus faibles, de manière à pouvoir étendre les résul-
- tats à d'autres phénomènes ou à d'autres disciplines, (voir réf. 2). f. Pour une part enfin *ailleurs*, notamment en hydrogéologie et en exploitation des gisements pétroliers, où la maîtrise des écoulements de fluides polyphasés à travers des milieux poreux peut avantageusement tirer partie des connaissances acquises en génie chimique.

Nous développerons dans des publications ultérieures, plusieurs exemples de recherches de ce genre notamment dans le domaine des applications du génie chimique hors de son domaine classique.

II.2. Des modèles utiles à l'ingénieur

Au cours de ces deux dernières décennies, et grâce aux facilités du calcul électronique, un très grand nombre de systèmes physico-



Modèle géométrique d'un mélange binaire de sphères, destiné à établir de meilleurs modèles analytiques des milieux poreux utilisés en génie chimique.

chimiques et d'opérations du génie chimique ont été modélisés, à partir des bilans fondamentaux de matière, chaleur et quantité de mouvement, incluant les équations cinétiques, et les équations d'état. Toutes sortes de conditions géométriques, et de conditions initiales ont été envisagées. Il n'y a plus de limite dans la rigueur des résolutions, ni dans la précision des solutions obtenues. La seule limite est la puissance de l'ordinateur et le temps de calcul.

On obtient ainsi les *modèles de connaissance rigoureuse*, qui comblent d'aise les chercheurs fondamentalistes.

Mais pour beaucoup de praticiens et d'industriels, ces modèles sont trop sophistiqués et inutilement précis, étant donnée l'indétermination sur de nombreux coefficients et paramètres. Les ingénieurs se contenteraient volontiers de modèles plus grossiers, mais plus faciles à utiliser, adaptés en tout cas aux informations dont on dispose en amont, et à l'usage que l'on veut en faire en aval.

Conclusion générale et bibliographie

On peut définir le génie chimique comme : «La Science de la mise en œuvre des procédés de transformation des matières premières en produits fonctionnels».

Or, face à l'épuisement et à l'enchérissement des ressources naturelles, et face à l'augmentation fatale des besoins à satisfaire, des tâches considérables, se posent aux ingénieurs et aux chercheurs qui sont en amont, pour augmenter le rendement global de ce grand «réacteur» que constitue l'ensemble des industries de transformation de la matière.

Sans doute certains décideurs politiques auraient-ils tendance à encourager les améliorations technologiques à court terme aux dépens de la recherche fondamentale à plus long terme. A la vérité, les deux sont évidemment indispensables et ceci est particulièrement vrai en génie chimique.

Encore faut-il ne pas confondre recherche fondamentale et recherche abstraite. La dernière décennie a vu fleurir un excès de «génie chimique sur ordinateur» et de publications académiques, simples exercices d'école sur des principes connus. Dans certains domaines, comme la commande automatique des processus, ou la dynamique des réacteurs catalytiques, l'écart est tel entre l'avance des théories abstraites et l'attente des praticiens que ceux-si risquent de se détourner des scientifiques, coupés du réel et du possible. N'entend-on pas déjà quelques voix s'élever pour dire qu'il faut «arrêter la science abstraite» et appliquer concrètement les connaissances disponibles ? Erreur d'appréciation qui confond la recherche fondamentale et les jeux scolastiques sur ordinateur qui encombrent encore trop de publications. Loin de s'arrêter, la recherche de base en génie chimique va probablement connaître une évolution dialectique vers plus de sophistication et plus de simplification.

Sophistication à bon escient grâce à l'acquisition de données physicochimiques toujours plus nombreuses et à la puissance quasi illimitée des moyens de calcul, comme on peut le constater par exem-

On peut désormais développer de tels modèles, que nous qualifions de «simplissimes». En effet, du fait même que l'on connaît la solution rigoureuse de chaque problème, et cela grâce précisément aux ordinateurs, on doit maintenant rechercher le modèle le plus simple possible (c'est-à-dire le modèle caractérisé par le plus petit nombre de paramètres) qui permet d'obtenir pour le même problème une solution approchée, avec une marge d'erreur connue et imposée à l'avance. Nous pensons que la recherche des modèles simplissimes pour la plupart des problèmes industriels est un objectif important, pour la prochaine décennie.

II.3. Technologie mécanique pour l'industrie chimique

L'industrie chimique fait appel à des techniques mécaniques fonctionnant dans des conditions de plus en plus sévères : très hautes ou très basses pressions et températures, fluides corrosifs hyperacides ou hyperbasiques ou superoxydants, suspensions de particules corrodantes, etc. Pour construire et surtout maintenir en bon état des pompes, des échangeurs, des débitmètres, opérant dans de telles conditions, l'industrie chimique aurait besoin de spécialistes que, malheureusement aucun établissement français ne forme plus. Autrefois, les ingénieurs des Arts et Métiers constituaient le corps des ingénieurs d'entretien des usines chimiques, mais ils se sont en partie détournés de ces tâches. De plus, aucune école d'ingénieurs mécaniciens n'a développé d'important laboratoire de recherche dans ce domaine.

La puissance de l'industrie mécanique allemande et ses grands succès à l'exportation, tiennent sans doute, pour une grande part, à son important corps de «Verfahrens Ingenieur», que l'on peut traduire par «ingénieurs des procédés». Schématiquement, on peut dire que ce seraient des ingénieurs des Arts et Métiers, à l'ancienne mode, avec en plus, quelques connaissances de chimie des matériaux et de thermodynamique chimique.

Il conviendrait certainement d'encourager des recherches interdisciplinaires faisant collaborer des spécialistes de mécanique des fluides, de sciences des matériaux, et de génie chimique.

ple dans le raffinement actuel de certains modèles cinétiques de réseaux réactionnels.

Simplification simultanée des approches grâce à l'introduction des concepts unificateurs dont nous avons longuement parlé.

Il n'en reste pas moins que les solutions réellement neuves viendront d'un effort accru de recherche fondamentale. Pour illustrer ce fait en citant un dernier exemple, revenons au cas des broyeurs dont on sait que le rendement énergétique est de l'ordre de 1 %. Il faut certes faire tous efforts pour porter le rendement des broyeurs actuels à 2 % ou à 3 %... Mais pour obtenir 20 % ou 50 % de rendement il faudra sans doute faire appel à des broyeurs de principe complètement nouveau et non-imaginables aujourd'hui. Or, pour atteindre un jour cet objectif, il n'y a pas d'autre voie que de lancer dès maintenant un vaste programme de recherche fondamentale orientée, notamment vers les modèles théoriques de la rupture des solides, et vers de l'expérimentation sophistiquée (par exemple : cinématographie de la propagation des craquelures dans un monocristal transparent écrasé sous microscope !)... sans d'ailleurs que l'on ait jamais la garantie que cela conduise au fameux broyeur à haut rendement !...

On pourrait mettre en cause ici la recherche fondamentale, et l'accuser de n'avoir elle-même qu'un rendement inférieur à 1 %. Mais l'évolution naturelle ne procède pas autrement en essayant inlassablement des combinaisons d'où jaillissent, de temps à autre les mutations qui, passées au crible de la sélection naturelle, donnent naissance à des systèmes supérieurs, mieux armés et mieux adaptés.

(1) P. Le Goff, Les rendements d'utilisation de l'énergie par et pour les êtres humains, *Revue générale de Thermique*, janvier 1977. (2) P. Le Goff, Investigation méthodique des voies de recherche en génie chimique, *Chimie et Industrie - Génie Chimique*, 1963, 90, 6, p. 157-163.

Enseignement

Sur l'analyse cinétique d'un schéma réactionnel

par C. Vidal

(Centre de recherches Paul Pascal, Domaine Universitaire, 33405 Talence Cedex).



L'étude de la cinétique d'une réaction chimique conduit à l'élaboration d'un schéma réactionnel constitué par un ensemble d'étapes qualifiées d'élémentaires. Afin de vérifier la validité d'un schéma donné il est nécessaire d'en déduire, d'une part, les équations cinétiques représentant les variations de concentration au cours du temps des espèces en présence, et d'autre part, le bilan de la transformation, ce qui permet de confronter les données de l'expérience aux prévisions du modèle adopté. Or, ces équations sont rarement établies sans erreur, même par des étudiants relativement confirmés. Peut-être les ouvrages d'enseignement disponibles n'insistent-ils pas suffisamment sur ce sujet. Quoiqu'il en soit l'expérience a montré qu'une certaine formalisation du traitement, du type proposé ci-dessous, n'était pas inutile. Après l'exposé de la démarche permettant d'établir les équations cinétiques et l'équation de bilan correspondant à un schéma réactionnel donné, le mécanisme de la synthèse d'HBr est utilisé comme exemple d'application.

Équations cinétiques

Rappelons d'abord brièvement les résultats essentiels concernant une réaction élémentaire, notée :

$$v_i A_i \xrightarrow{k} v_i' A_i'$$

A, et A', représentant respectivement les réactifs et les produits. Pour autant que cette réaction ait lieu à volume constant dans un système fermé, on définit sa vitesse

$$w = -\frac{1}{v_i} \frac{da_i}{dt} = +\frac{1}{v_i'} \frac{da_i'}{dt}$$
 [I]

a, et a', désignant les concentrations des différentes espèces. Cette vitesse w s'introduit donc au niveau de description macroscopique comme la variation de concentration d'une espèce, par unité de volume, et par unité de temps, rapportée à son coefficient stoechiométrique.

Il est d'autre part possible de calculer a priori cette grandeur sur la base d'un modèle microscopique de la réaction chimique. A partir du moment où l'on admet la nécessité d'une interaction entre particules de réactifs, le calcul montre, qu'il s'agisse de la théorie des collisions ou de celle du complexe activé, que la vitesse spécifique w est liée à la concentration des seuls réactifs par une équation de la forme :

$$w = k \prod_{i} a_{i}^{\mathsf{y}_{i}}$$
 [II]

k étant appelée constante de vitesse. En rapprochant l'équation démontrable Il de la relation de définition I, il vient :

$$rac{da_i}{dt} = \dot{a_i} = -k v_i \prod a_i^{\mathsf{v}_i}$$
 [IIIa]

$$rac{da_i}{dt} = \dot{a}_i = -k v_i \prod_i a_i^{\gamma_i}$$
 [IIIa]
 $rac{da_i'}{dt} = \dot{a}_i' = +k v_i' \prod_i a_i^{\gamma_i}$ [IIIb]

On remarque que, bien entendu, réactifs et produits ne jouent pas le même rôle. ce que traduit explicitement la dissymétrie des équations IIIa et IIIb.

Considérons maintenant un schéma réactionnel, ensemble de R étapes élémentaires désigné par :

$$\nu_{i\varrho}A_i \xrightarrow{\quad k_{\varrho} \quad} \nu_{i\varrho}'A_i' \quad \text{avec} \quad \rho = 1, ... \; R$$

L'expression de la variation de concentration d'une espèce quelconque A, est obtenue par sommation des contributions de chaque étape dans laquelle elle intervient, soit d'après I:

$$\dot{a}_{j} = -\sum_{r} \ \mathbf{v}_{jr} \mathbf{w}_{r} + \sum_{p} \ \mathbf{v}_{jp} \mathbf{w}_{p}$$

A, étant réactif dans les réactions r et produit dans les réactions p. Cette relation s'écrit indifféremment :

$$\dot{s}_{j} = \sum_{
ho=1}^{R} \left(\mathbf{v}_{j_{
ho}}^{\prime} - \mathbf{v}_{j_{
ho}} \right) w_{
ho}$$
 [IV]

puisque $\nu'_{j\rho}=\nu_{j\rho}=$ o quand l'espèce A_j n'apparaît pas dans l'étape ρ . Tenant compte de II l'équation cinétique relative à l'espèce A, a pour expression :

$$\dot{a}_{j} = \sum_{\rho=1}^{N} (v'_{j\rho} - v_{j\rho}) k_{\rho} \prod_{i} a_{i}^{V} i_{\rho}$$
 [V]

Si N espèces chimiques sont mises en jeu par le schéma réactionnel, on est ainsi amené à écrire un ensemble de N équations différentielles, résultat qu'il est commode, partant de IV, de résumer en notation matricielle:

$$\dot{a} = Cw$$
 [VI]

à : vecteur colonne de N composantes $(a_1,...a_N)$

w : vecteur colonne de R composantes $(w_1,...w_B)$

C : matrice des coefficients à N lignes et R colonnes, de terme :

$$\mathbf{C}_{j\varrho} = \mathbf{v}_{j\varrho}' - \mathbf{v}_{j\varrho} \qquad \begin{matrix} j = 1, \dots N \\ \rho = 1, \dots R \end{matrix}$$

L'application de la relation V, ou de l'équation VI, compte tenu de II, permet par conséquent d'établir sans erreur (autre que de transcription) les équations cinétiques découlant d'un schéma réactionnel quelconque. Un exemple probatoire est fourni par la détermination de X dans l'étape autocatalytique suivante :

$$2X + Y \xrightarrow{k} 3X$$

Peu importe ici que cette étape, tirée d'un schéma de structure dissipative très connu (1), puisse paraître suspecte aux yeux du cinéticien. L'équation V apporte immédiatement la solution :

$$\dot{X} = (3-2)kX^2Y = kX^2Y$$

Un exemple plus réaliste, celui de la synthèse d'HBr, est analysé au dernier paragraphe.

Équation de bilan

Un schéma réactionnel à R étapes élémentaires et N espèces étant donné, comment établir le bilan de la transformation chimique?

Chaque étape élémentaire est aussi, en quelque sorte, sa propre équation de bilan, puisqu'elle satisfait les lois de conservation : conservation du nombre d'atomes de chaque élément (qui a pour conséquence la conservation de la masse) et conservation de la charge électrique (charge réelle ou nombre d'oxydation). Au cours de la transformation, chaque étape élémentaire se produit un nombre entier de fois, de telle sorte que le bilan global est nécessairement représenté par une combinaison linéaire des R étapes considérées comme leur propre équation de bilan. Le problème consiste donc à déterminer un ensemble convenable de R coefficients entiers positifs $\alpha_{\rho}.$ Encore faut-il le faire sur une base rationnelle, sans céder à la tentation d'une addition pure et simple des R étapes, même dans les cas favorables.

A ne considérer un schéma réactionnel que sous l'angle de R équations de bilan partiel, on abandonne l'information cinétique exprimée par les constantes de vitesse. Il faut alors se tourner vers la thermodynamique pour recueillir les éléments indispensables au calcul. L'analyse thermodynamique fixe, on le sait, la nature et la proportion des espèces présentes à

l'équilibre, c'est-à-dire lorsque la transformation est achevée. Ainsi, pour toute espèce k absente à l'équilibre les R coefficients α_0 doivent vérifier l'équation :

$$\sum_{\rho=1}^R \nu_{k\rho} \alpha_{\rho} = \sum_{\rho=1}^R \nu_{k\rho}' \alpha_{\rho}$$

de telle manière que l'espèce k n'apparaisse pas dans le bilan. De façon générale si, sur les N espèces mises en jeu par le schéma réactionnel, K d'entre elles sont absentes à l'équilibre en vertu des conditions thermodynamiques, il existe entre les coefficients α_p K relations du type ci-dessus,

$$\sum_{\rho=1}^{R} (\nu'_{k\varrho} - \nu_{k\varrho}) \alpha_{\varrho} = 0$$
 [VII]

Par principe K ne peut être supérieur à N-1 puisqu'il reste au moins une espèce à l'issue de la transformation. Par contre K peut être plus grand que R auquel cas l'existence d'une solution n'est pas assurée. En pratique, toutefois, K étant généralement inférieur à R, le nombre de solutions est, au contraire, infini. Ceci ne veut pas nécessairement dire qu'il existe une infinité de bilans différents, car le bilan ne peut être déterminé par cette méthode qu'à une constante multiplicative près, sans signification particulière. La règle de simplicité veut que l'on choisisse le jeu des R coefficients $\alpha_{\rm p}$ de telle manière que le plus grand nombre possible d'entre eux soient égaux à l'unité. Ce choix, qui n'a aucun caractère impératif, offre bien sûr l'avantage de conduire au bilan «minimal». Le traitement développé plus loin à propos de la synthèse d'HBr précise ce dernier point sur un exemple.

Il existe aussi une autre méthode, de caractère strictement cinétique, permettant d'établir le bilan d'une transformation chimique à partir du schéma réactionnel le décrivant. La constatation suivante en est le point de départ. A l'équilibre, la composition est, par définition, invariable, de telle sorte que :

$$\dot{a}_{\rm eq}=0$$

Compte tenu de VI ceci implique que le vecteur vitesse soit, à l'équilibre, solution de l'équation homogène :

$$Cw_{eq} = 0$$

Par conséquent, le bilan est également obtenu à l'issue des opérations suivantes :

- établir la matrice C
- rechercher tous les vecteurs x solutions de:

$$Cx = 0$$

n'ayant aucune composante négative puisque toutes les vitesses sont positives ou nulles

- déterminer parmi ces vecteurs ceux auxquels est identifiable * weq, c'est-à-dire ceux qui conduisent à une composition à l'équi-
- * II faut noter à cet égard que la solution triviale weg = o doit être examinée comme toute autre car elle n'aboutit pas obligatoirement à une composition identiquement nulle.

libre en accord avec les lois de conservation de la masse et du nombre d'atomes.

Il suffit alors de rapprocher la composition initiale, que l'on se donne, de la composition à l'équilibre, que l'on calcule, pour avoir le bilan de la transformation. Bien qu'elle exige des calculs un peu plus longs, cette méthode n'en offre pas moins sur la première l'avantage de faire apparaître clairement une conséquence importante du schéma réactionnel sans avoir recours à des considérations extra cinétiques.

Un exemple : la réaction H₂ + Br₂

Aucun ouvrage d'enseignement ne manque de développer l'analyse cinétique de la synthèse du gaz bromhydrique, tant elle offre un caractère exemplaire. Aussi, paraît-il à propos de détailler à son sujet tout ce qui précède.

Le schéma réactionnel adopté pour rendre compte de cette synthèse est le suivant :

schéma qui permet de retrouver, dans l'approximation de l'état quasi-stationnaire. la loi cinétique découverte expérimentalement par Bodenstein et Lind (2) en 1907. Les modalités d'élaboration de ce schéma n'ont pas leur place ici ; on les trouvera dans de très nombreux livres et dans une étude critique publiée par ailleurs (3).

Établissons* les équations cinétiques à l'aide des relations II et VI. Le vecteur vitesse a pour composantes:

$$w_1 = k_1 \mathsf{M} \cdot \mathsf{Br}_2$$

 $w_2 = k_2 \mathsf{Br}_+ \mathsf{H}_2$
 $w_3 = k_3 \mathsf{H} \cdot \mathsf{Br}_2$

$$W_3 = k_3 \Pi \cdot \text{Br}_2$$

$$w_4 = k_4^{2} H \cdot HBr$$

 $w_5 = k_5 M \cdot Br^2$

La matrice C s'écrit quant à elle :

D'où l'expression des équations cinétiques:

$$\begin{array}{ll} \dot{\mathbf{H}}_2 &= -w_2 + w_4 \\ \dot{\mathbf{B}}\mathbf{r}_2 &= -w_1 - w_3 + w_5 \\ \dot{\mathbf{H}} &= w_2 - w_3 - w_4 \\ \dot{\mathbf{B}}\mathbf{r} &= 2w_1 - w_2 + w_3 + w_4 - 2w_5 \\ \dot{\mathbf{H}}\mathbf{B}\mathbf{r} &= w_2 + w_3 - w_4 \\ \dot{\mathbf{M}} &= \mathbf{0} \end{array}$$

^{*} Dans ce paragraphe la même lettre désigne indifféremment une espèce ou sa concentration. Le contexte autorise sans risque de confusion cette simplification d'écriture.

soit, par exemple, pour la plus longue d'entre elles :

$$rac{d\mathsf{Br}}{dt} = 2k_1\mathsf{M}_{+}\mathsf{Br}_2 - k_2\mathsf{Br}_{+}\mathsf{H}_2 + k_3\mathsf{H}_{+}\mathsf{Br}_2 \ + k_4\mathsf{H}_{+}\mathsf{HBr} - 2k_5\mathsf{M}_{+}\mathsf{Br}_2$$

Pour établir le bilan de la réaction, adoptons tout d'abord une démarche strictement cinétique * . Tous les vecteurs x de composantes $(x_1,\ x_2,\ o,\ x_2,\ x_1)\ x_1$ et x_2 étant deux constantes arbitraires, sont solution de l'équation :

$$\mathbf{C}\mathbf{x}=\mathbf{0}$$

On note d'ores et déjà que tout vecteur vitesse de la forme ci-dessus sera en accord avec le principe de microréversibilité qui doit évidemment être vérifié à l'équilibre.

En adoptant pour conditions initiales :

$$H_2 = a$$
; $Br_2 = b$; $H = Br = HBr = 0$

on démontre qu'il existe deux possibilités pour le vecteur w_{eq} .

Composition	H ₂	Bra	Н	Br	HBr
État initial	a	b	0	0	0
Équilibre	a — b	0	0	0	2 <i>b</i>

Bilan :

$$H_2 + Br_2 = 2 HBr$$

2. Si a ≤ b

$$W_{eq}$$
: $(k_1M.Br_2, 0, 0, 0, k_1M.Br_2)$

Composition	H ₂	Br ₂	Н	Br	HBr
État initial	a	b	0	0	0
Équilibre	0	С	0	$\sqrt{\frac{k_1}{k_5}} c$	2 <i>a</i>

avec

$$c^{1/2} = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{k_1}{k_5}} \left[\sqrt{1 + 16(b-a)\frac{k_5}{k_1}} - 1 \right]$$

Dans cette hypothèse le bilan n'est pas le même et ne se ramène au précédent que dans la mesure où k_5 est très supérieur à k_1 . Physiquement, ceci revient à dire que la dissociation de la molécule de brome est négligeable.

Cherchons ensuite une combinaison linéaire des cinq étapes élémentaires considérées comme équations de bilan partiel. Dans le domaine de température et de pression où la réaction a été étudiée, la thermodynamique montre que les équilibres de dissociation des molécules H₂, Br₂ et HBr ne conduisent à aucune concentration significative en atomes libres H et d'autres termes ces deux espèces disparaissent du milieu à l'issue de la réaction, ce qui impose deux conditions sur les coefficients de la combinaison linéaire, conformément à la relation type VII :

$$2\alpha_1 - \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 - 2\alpha_5 = 0$$

 $\alpha_2 - \alpha_3 - \alpha_4 = 0$

soit:

$$\alpha_1 = \alpha_5; \qquad \alpha_2 = \alpha_3 + \alpha_4$$

Il existe une infinité de combinaisons linéaires satisfaisantes, de coefficients :

$$\alpha_1$$
, $\alpha_3 + \alpha_4$, α_3 , α_4 , α_1

 α_1 , α_3 et α_4 étant des entiers positifs quelconques. La combinaison (1,2,1,1,1) obtenue en choisissant :

$$\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_4 = 1$$

conduit au bilan «minimal»:

$$\rm H_2 + Br_2 = 2~HBr$$

Mais l'argumentation développée ne permet pas de la privilégier, sauf par raison de simplicité. On vérifie aisément que la forme la plus générale du bilan est, d'après cette méthode :

$$\alpha_3 H_2 + \alpha_3 B r_2 = 2\alpha_3 H B r$$

soit encore:

$$\alpha_3(H_2 + Br_2 = 2 HBr)$$

Ce facteur de proportionnalité α_3 est effectivement dépourvu de signification puisque le bilan «minimal» exprime déjà le fait qu'un nombre donné de molécules d'H $_2$ réagit avec le même nombre de molécules de Br $_2$ pour former un nombre double de molécules d'HBr, et ceci quel que soit le nombre considéré.

Bibliographie

(1) P. Glansdorff et I. Prigogine, «Structure, stabilité et fluctuations», Masson, Paris, 1971.

(2) M. Bodenstein et S.C. Lind, *Zeit. Physik. Chem.*, 1907, **57**, 168.

(3) C. Vidal, J. Chim. Phys. Phys.-Chim. Biol., 1971, 68, 854.

Magnétoscopie et formation des maîtres *

par M. Maurin

(Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier).

Dans la stratégie de formation des maîtres la vidéoscopie a été durant ces dernières années assez employée en particulier dans les Écoles Normales d'Instituteurs.

On peut se reporter pour plus de détails sur ces expériences de formation à l'article de G. Mottet sur «L'analyse des méthodes éducatives» Bulletin de Liaison Formation des Maîtres, 1976, n°2.

On assiste ainsi à une percée très nette de l'audiovisuel dans les Écoles Normales.

Marie-Chantal Seguin écrit à ce sujet dans *Le Monde de l'éducation* de mai 1977 ·

«La vidéo est un instrument privilégié d'observation susceptible de bouleverser les habitudes traditionnelles d'enseignement et de provoquer, à plus ou moins long terme, un renouvellement complet des méthodes

*Conférence présentée aux Journées de la Division Enseignement de la chimie, Montpellier, juillet 1977. de formation des maîtres. Secondairement, elle apparaît comme un moyen d'expression et de communication qui s'intègre dans une démarche didactique pour le développement des connaissances et de la créativité des élèves».

Pour que les futurs instituteurs, (nous dirons les futurs maîtres en général) soient en mesure d'utiliser, plus tard dans leur classe, toutes les possibilités pédagogiques de la vidéo langage, il importe de les initier dès aujourd'hui aux techniques de l'audiovisuel.

L'école au sens le plus large, de la maternelle à l'Université, ne peut plus se tenir à l'écart de la civilisation audiovisuelle.

Notre objectif n'est pas ici de prétendre présenter une analyse exhaustive et approfondie des méthodes audiovisuelles ni de fournir un rapport extrêmement riche d'expériences de vidéo formation.

Nous souhaitons tout en exposant ce que nous avons fait pouvoir lancer un débat fructueux sur ce sujet dont l'importance ne peut plus échapper à personne.

Pour ceux qui ignoreraient complètement

ce qui se cache derrière le vocable «vidéoscopie» tout en pensant qu'il sera bien démystifié lorsque nous aurons présenté notre exposé nous dirons cependant dans cette introduction, qu'il représente la méthode par laquelle à l'aide de caméras, de micros et d'un magnétoscope on enregistre l'image et le son d'une situation éducative (ou de toute autre situation) pour la restituer ensuite au moment voulu sur un écran de télévision en vue de procéder à une analyse détaillée de la situation enrenistrée

Si un vieil adage accordait par le passé à l'écrit tout l'importance que l'on sait : "les paroles s'envolent, les écrits restent..."
Nous savons maintenant conserver la parole et l'image grâce à la bande magnétique.

Pour expliciter un peu plus la méthode vidéoscopique nous dirons qu'elle offre deux modes d'emploi :

• l'emploi autoscopique : à la fois le plus nouveau et le plus révolutionnaire qui introduit dans la formation l'auto observation c'est-à-dire la focalisation sur soi en action comme le disent C. Schlien-

^{*} Le détail du calcul, simple mais trop long pour être exposé ici, fait l'objet d'une annexe envoyée sur demande par l'auteur.

ger et S. Strasfogel (Bulletin de Liaison Formation des Maîtres n°3).

Le futur maître regarde sur la télévision la leçon qu'il vient de donner à des enfants et qui a été enregistrée : il évalue son comportement, réalise l'écart entre sa performance et ses intentions initiales.

L'analyse autoscopique a ainsi un caractère de révélation, elle favorise la prise de conscience de certains manques ou défauts mais ne déclenche pas de manière automatique un processus auto-correctif.

• L'emploi hétéroscopique : plus classique avec la découverte chez l'autre des comportements pédagogiques et des réactions d'élèves dont l'observateur n'a pas la responsabilité puisqu'il n'est pas impliqué dans la conduite de l'action pédagogique.

Ces deux emplois sont bien sûr très complémentaires et le problème est plutôt de déterminer l'ordre qui sera adopté pour introduire l'autoscopie et l'hétéroscopie dans une stratégie de formation.

Notre propre utilisation de la vidéoscopie s'est bornée à l'emploi de la méthode autoscopique non dans de vraies situations pédagogiques, maître-élève-classe, mais dans l'entraînement des étudiants futurs maîtres à la préparation de l'oral au concours de CAPES: présentation d'exposé, présentation de montages en sciences physique et chimie.

Nous nous proposons donc dans une première étape de réaliser la présentation de la formation.

I. Le cadre institutionnel

I.1. Le concours du C.A.P.E.S.

Le concours du C.A.P.E.S. est ouvert aux étudiants possédant une licence dite d'enseignement. Il comprend une partie théorique et une partie pratique. La partie théorique se compose d'une épreuve écrite à caractère exclusivement scientifique au terme duquel l'étudiant peutêtre admis à se présenter à une épreuve orale. Les étudiants ayant obtenu les meilleurs résultats à ces épreuves sont admis en année de C.P.R. où ils reçoivent une formation pédagogique destinée à les préparer à l'épreuve pratique finale.

Les séances que nous décrivons plus loin ont pour but de former les étudiants en vue de la préparation de la partie théorique du concours du C.A.P.E.S. et plus particulièrement de l'épreuve orale.

Il est à noter que, dans le cas des sciences physiques, les étudiants doivent présenter un montage et un exposé, l'un en physique, l'autre en chimie, selon le tirage au sort.

1.2. Les responsabilités

J'ai la responsabilité de la formation au C.A.P.E.S. de sciences physiques pour la partie chimie et je prends en charge à ce titre une partie de l'enseignement chimie. J'organise, à raison de trois heures toutes les deux semaines, des séances pendant

lesquelles des étudiants volontaires présentent des exposés du type de ceux exigés à l'oral du C.A.P.E.S. de sciences physiques dans la partie «chimie». Lors de ces séances, je prends en charge la partie scientifique de la formation et M. François, chargé de cours de l'U.E.R. II, spécialiste en psychopédagogie, la partie «expression» de celle-ci.

Notons que d'autres séances consacrées aux montages en physique ont lieu également où les moyens vidéo sont aussi utilisés.

1.3. Les moyens

L'Institut de Recherches sur l'Enseignement des Mathématiques de Montpellier dispose en commun avec l'U.E.R. II d'un équipement d'enregistrement vidéo composé entre autre, de caméras, de micros, d'une régie de mixage son et image et de magnétoscopes.

Cet équipement a été utilisé pour ces séances. De plus, l'Institut de Recherche de l'Enseignement des Mathématiques de Montpellier a fourni un réalisateur et deux cadreuses appartenant à cet Institut. Le troisième cadreur avait un poste de moniteur à l'U.E.R. II et partageait ses activités dans le cadre de ce poste entre l'U.E.R. II et l'I.R.E.M.

La salle utilisée pour ces séances est la salle de cours reliée à la régie pour l'enregistrement et la diffusion des images et du son.

I.4. Les étudiants

Bien que le seul titre officiellement exigé pour se présenter au concours du C.A.P.E.S soit la licence, la majorité des étudiants participant aux séances a déjà préparé ou obtenu une «maîtrise d'enseignement» en sciences physiques. On peut donc considérer que ces étudiants ont passé un minimum de quatre années à l'Université et souvent cinq.

Le nombre d'inscrits est d'environ quarante et la participation réelle aux séances est d'une trentaine en moyenne.

Il est à remarquer que ces étudiants ont déjà reçu l'essentiel de leur formation scientifique avant d'intégrer cette année de préparation au C.A.P.E.S. mais qu'ils n'ont en général reçu aucune formation à l'expression orale, ni n'ont, le plus souvent, eu la responsabilité de s'entraîner à la présentation d'exposés.

I.5. Déroulement d'une séance-type

Nous entendons par séance-type la suite des situations pédagogiques auxquelles participe l'étudiant depuis le moment où il reçoit le sujet de l'exposé jusqu'aux dernières critiques qu'il formule ou reçoit dans le cadre de notre action de formation. Elle comprend six phases :

Phase 1 (choix du sujet) :

En moyenne deux semaines avant la date

où il doit présenter l'exposé, un étudiant se propose pour un sujet sélectionné parmi ceux présentés aux sessions du concours de l'an passé.

• Phase 2 (préparation) :

L'étudiant peut utiliser toute la documentation qu'il désire à partir d'une bibliothèque plus spécifique. Avant la date prévue de présentation, il me remet un plan détaillé de son exposé mais n'en reçoit, à ce moment, aucun commentaire particulier.

Phase 3 (présentation) *

En trente minutes (conditions du concours), l'étudiant présente son exposé. Il dispose d'un tableau à craie et éventuellement de modèles, de paillasses et de matériel s'il s'agit de montages (conditions du concours). Durant cette phase, il est filmé et enregistré sur magnétoscope. Pendant ce temps les autres étudiants constituent l'auditoire. Chacun d'entr'eux a reçu une grille d'observation qu'il devra remplir et remettre à l'étudiant qui a présenté l'exposé ou le montage à la fin de celui-ci.

Phase 4 (critique du contenu)

Pendant environ une demi-heure le responsable scientifique c'est-à-dire moi-même et les autres étudiants présents formulent des critiques concernant l'information contenue dans l'exposé, le plan, la sélection des idées, etc. (en physique la critique est conduite en demandant immédiatement les rappels du film. La critique complète, contenu et présentation, a lieu sur le tas devant tout le groupe).

• Phase 5 (critique de la présentation)

La semaine suivante, le film enregistré lors de l'exposé est passé sur écran de télévision. Au cours et à la suite du visionnement de son exposé l'étudiant fait la critique de son travail au niveau de la présentation. Il est alors aussi fait usage de la grille d'observation dont l'étudiant a déchiffré et analysé les vingt à trente exemplaires remplis par ses camarades et qu'il a reçu en fin de leçon la semaine précédente. Il reçoit ensuite ou en même temps, les critiques et remarques de M. François. Ces critiques et remarques portent, essentiellement, sur le schéma de l'exposé (introduction, transition, conclusion), l'allure générale de l'étudiant, sa voix et l'usage du tableau.

Parfois, l'étudiant est accompagné par d'autres étudiants qui participent à la critique. Cette phase dure, environ une heure, et se déroule à la régie d'enregistrement où se trouve le magnétoscope.

• Phase 6 (formation à l'expression orale) :

Certains étudiants volontaires participent à des séances d'expression orale de deux heures chacune avec M. François. Dans ces séances, il s'agit d'apprendre à utiliser son corps et sa voix pour tenter de s'exprimer en accord avec soi-même en toutes circonstances. Ces séances ont donc un but plus large que la formation spécifique à l'oral du concours du C.A.P.E.S.

Nous allons maintenant présenter deux extraits de nos enregistrements :

• l'un sur un exposé de chimie où nous voulons montrer d'une part que le passage de la bande sur écran est un bon moyen d'analyse :

vue générale, gros plan,

vue particulière, plan de détail

permettent d'étudier la parole, l'utilisation du tableau, les attitudes gestuelles, l'organisation d'ensemble, le contenu scientifique.

Voir ici une analyse des hésitations lors de l'emploi d'un tableau de valeur qui aurait dû être assorti de l'équation chimique générale se rapportant aux valeurs du tableau.

Séquences successives répétitives pour la finesse et la sureté de l'image.

• l'autre sur un montage de physique, importance de l'image et du son pour l'étude de la présentation.

Utilisation de l'incrustation, visage du futur maître pendant sa présentation en même temps que la vue de l'oscilloscope et du résultat attendu sur l'écran.

Nous nous proposons maintenant de présenter une analyse de ces travaux en dégageant les remarques et critiques qui s'imposent.

II. Analyse de nos travaux

Nous les grouperons essentiellement en deux parties :

- celles qui se rapportent aux réactions des futurs maîtres qui ont participé à ces travaux et aux résultats que nous avons pu obtenir.
- celles qui se rapportent aux propositions de réorganisation de notre formation qui découlent de l'analyse de nos résultats ou aux problèmes institutionnels que posent la vidéoscopie.

II.1. Réaction des futurs maîtres

Parmi les diverses attitudes possibles du futur maître à propos de l'autoscopie C. Schlienger et S. Strasfogel en définissent quatre.

Attitude totalement négative,

C'est le refus parce que le débutant a peur de découvrir son portrait pédagogique.

Sur deux années d'expériences avec une trentaine de futurs maîtres par année nous n'avons connu que deux cas.

• Attitude de méfiance et de contestation,

Le futur maître accepte de jouer le jeu non sans trop y croire. L'insuccès ou le mauvais résultat déclenche une réaction de défense qui s'exprime par la contestation de l'autoscopie.

Nous n'avons eu qu'un seul cas se rapprochant de cette attitude et la discussion que nous avons eu avec l'intéressé a conduit à une reprise des séances et à une amélioration de l'attitude qui est devenue autocritique.

Attitude autocritique,

L'autoscopie provoque une autocritique spontanée parfois très dure.

Dans l'ensemble les notations sont pointillistes. Sur l'accent, sur la répétition des écrits, sur les silences, les mauvaises positions durant la présentation.

Il est assez difficile d'amener le futur maître à formuler un autodiagnostic à partir duquel il pourra concevoir une conduite pédagogique mieux adaptée.

L'assistance d'un formateur psychopédagogique à côté du spécialiste de la discipline est fondamentale pour réaliser ce travail diagnostic-conduite.

Malgré tout l'autoscopie développe le sens critique.

Les futurs maîtres ayant suivi ce type de formation ne sont pas comme ceux qui ne l'ont jamais suivie ni dans leur comportement dans les exposés ultérieurs, ni dans la critique des exposés de leurs camarades. La découverte complète de leur allure générale dont ils n'avaient aucune idée modifie leur comportement ultérieur, conduit à une prise de conscience personnelle dans leurs actions pédagogiques ulté-

Attitude interrogative,

rieures.

Le futur maître avance spontanément qu'il ne sait pas aisément conduire l'action. Il est inquiet, demande une assistance pédagogique plus souvent en termes de savoir faire plus rarement en terme de savoir.

Ces deux attitudes sont celles que nous avons rencontrées le plus souvent, très souvent mixtes, avec prépondérance de l'attitude autocritique.

Nos conclusions les plus générales sont que dans l'ensemble, hormis quelques cas très rares de refus, quelques cas assez rares d'individus assez vite satisfaits d'euxmêmes, «qui se trouvent pas mal», cette méthode a permis de révéler à chacun son image, l'a conduit à une autocritique et à une demande de sa part de savoir faire.

Pour le savoir la répétition du film, l'arrêt sur certaines parties permettent d'aller au fond des choses, de rappeler sans faiblesse les erreurs scientifiques, les mauvaises formulations écrites ou orales.

Pour le savoir faire, nous avons eu l'impression de buter sur le point le plus difficile. Comment corriger vraiment : en soulevant les erreurs, en proposant ce qu'il faut faire, en recommençant plusieurs expériences.

Et nous touchons ici la deuxième partie que nous voulons présenter :

Proposition de réorganisation de notre formation.

Problèmes institutionnels de la vidéoscopie

II.2. Proposition de réorganisation de notre formation

Le principe que nous essayerons de respecter dans ces propositions est celui de l'autoformation.

Ceci signifie que nous devons tenter de rendre l'étudiant aussi autonome que pos-

sible par rapport à l'enseignant puis à l'institution dans le but de lui permettre d'adapter sa formation à ses leçons. La tâche prioritaire sera de l'aider à définir ses besoins puis d'orienter sa formation en fonction de ces derniers.

• Définition des besoins,

C'est la phase essentielle du processus. Elle pourra se faire en collaboration avec l'enseignant soit par un entretien entre lui et l'étudiant, soit si possible lors d'un travail de l'étudiant où l'enseignant définit avec lui des objectifs spécifiques à ce travail, puis ils confrontent le résultat du travail avec les objectifs (après la présentation de l'exposé par exemple).

Les moyens vidéo présentent de manière évidente leur utilité à cette occasion.

En particulier l'hétéroscopie apparaît certainement ici comme primordiale dans l'étape préliminaire de formation. Elle peut permettre de définir des objectifs en étant utilisée pour l'acquisition d'un savoir et l'apprentissage du savoir voir, par exemple.

Elle permet de montrer divers exemples empruntés à des systèmes pédagogiques différents.

Nous en concevrons l'utilisation pour choisir certains types d'exposés déjà présentés et mieux définir avec cela un objectif à atteindre pour le futur maître.

• Établissement d'un plan de formation

Au vu des résultats de cette confrontation l'étudiant peut évaluer la distance à parcourir pour atteindre ses objectifs. Il envisage alors les moyens à utiliser en fonction du temps dont il dispose, de ses priorités et des moyens disponibles.

Ceci peut amener à envisager des séances collectives de formation scientifique à l'expression orale où là encore des moyens vidéo peuvent être utilisés. L'accent peut être mis aussi sur les critiqes collectives : établissement de grilles d'observation, établissement d'un protocole expérimental d'autoformation collective.

Il est évident qu'un tel plan devra comporter des moments où l'étudiant pourra auto évaluer ses progrès soit lors d'autres exposés soit à l'occasion d'activités plus parcellaires.

On retiendra donc que l'autoformation suppose l'appropriation d'objectifs pédagogiques pour l'étudiant et l'existence et l'utilisation des moyens de leur contrôle et qu'il est insuffisant de commencer par utiliser les moyens de contrôle avant d'avoir bien défini les objectifs.

On voit apparaître aussi la nécessité des équipements, la nécessité d'une équipe de travail complexe, celle de la définition de plages horaires souples, de la banalisation au moins partielle des installations et ce sont ces points que nous allons reprendre en considérant les problèmes institutionnels que posent la vidéoscopie.

• Problèmes institutionnels que posent la vidéoscopie,

L'organisation traditionnelle de l'Université ne favorise pas le développement de la vidéoscopie. C'est un point commun ici aussi avec ce qui a déjà été dit pour les Écoles Normales.

Le découpage en cours, travaux dirigés, travaux pratiques enseignés trop souvent séparément par des responsables différents. L'utilisation de salles trop diversifiées ne facilitent pas les choses.

Il faut envisager des plages d'horaires banalisées sur une journée ou une demijournée.

Il devient nécessaire de créer des équipes intégrées qui devraient comprendre les compétences suivantes : un psycho-pédagogue, le ou les professeurs spécialistes de la discipline, le professeur ou maîtres des classes d'application, un technicien qualifié sur le fonctionnement et la maintenance des appareillages, plusieurs cadreurs. Chaque équipe aurait la charge d'un groupe de futurs maîtres.

D'une équipe à l'autre des éléments peuvent être mobiles, psychopédagogue, technicien, cadreur, dans une limite qui est celle de leur temps de service. Ici on touche un problème difficile car les habitudes acquises dans un système où le service est généralement rendu dans le temps à peu près strict de l'emploi du temps, sont difficiles à combattre là où le travail en groupe d'action absorbe et fait déborder des horaires.

L'emploi de la vidéoscopie est consommatrice de temps.

Bien sûr, il est en plus nécessaire d'obtenir une coordination des activités des équipes intégrées.

De plus, il est important que le circuit de télévision puisse être très vite banalisé. Il faut reconnaître à chaque équipe, élèves maître compris, le droit à l'utilisation des caméras, de la régie, des magnétoscopes. Cela suppose une certaine initiation, beaucoup de confiance et on revient sur la notion de plages horaires souples dans le cadre d'une planification rigoureuse.

Les équipes doivent être des unités autonomes de préparation, de réalisation et d'exploitation de leurs propres enregistrements.

Étant donné ces problèmes institutionnels que soulève l'emploi de la vidéoscopie il nous apparaît important, et cela peut constituer notre conclusion, qu'une commission de travail se constitue qui pourrait dès aujourd'hui envisager de mettre à l'ordre du jour des séminaires interuniversitaires entre U.E.R. de formation ou leurs analogues sur tous les problèmes qui touchent à la vidéo formation.

1re Annonce:

La Réunion internationale

ONVERGENCE HIMIE-1978 POITIERS, 23-25 MARS

regroupera à

4 réunions intéressant les chimistes :

1.3º Réunion des Recherches Coopératives en Didactique de la Chimie (jeudi matin 23 au samedi 25 midi).

Thème : L'enseignement universitaire de la chimie en langue française. État des innovations et recherches.

Résumé du programme :

- Présentations synthétiques (par pays) de l'état de ces innovations et recherches au sein des Universités (partiellement ou entièrement) de langue française : Belgique, France, Québec, etc...
- Présentation des résultats des travaux

réalisés dans le cadre du 1er programme (1976-1978) des Recherches Coopératives en Didactique de la Chimie.

- Élaboration d'un nouveau programme (1978-1980) de Recherches Coopératives en Didactique de la Chimie.
- Décisions concrètes en faveur de la diffusion des innovations et des recherches présentées.
- 2. Société Chimique de France, Assemblée générale 1978 de la Division Enseignement de la chimie.
- 3. XVII^e Rencontre des enseignants de chimie des Universités.

Les instances responsables ont décidé de

réunir l'Assemblée générale 1978 et la XVII^e Rencontre sur le thème prévu pour ReCoDiC 3 (réunion commune) (cf. cidessus).

 L'audio-visuel au service de la formation des Maîtres scientifiques. 1er Colloque national (jeudi matin 23 au vendredi soir 24).

Thème : cf. titre de ce Colloque.

Résumé du programme :

- Confrontation d'expériences universitaires.
- Bilan.

Pour toute information actuelle sur	Veuillez contacter le(s) responsables(s)		
● l'organisation scientifique des réunions 1°, 2°, 3°	Maurice Gomel, Faculté des Sciences, 40, avenue du Recteur Pineau,		
• l'organisation matérielle des 4 réunions (1° à 4°)	86022 Poitiers Cedex		
● l'organisation scientifique de la réunion 4°	Danièle Crōs ou Maurice Maurin, U.E.R. Formation des Maîtres, U.S.T.L., Place E. Bataillon, 67000 Montpellier		

• Pour recevoir rapidement le programme et la fiche d'inscription, adressez-vous dès maintenant au Secrétariat ReCoDiC, 40 avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cedex.

Erratum

M. P. Belin ne s'est pas reconnu sur la photographie qui accompagnait son article, paru dans L'actualité chimique d'octobre 1977, page 36. Rien d'étonnant à celà puisqu'il s'agissait de celle de M. Privat de Garilhe. La Rédaction s'excuse de cette erreur.

Bibliographie

Nos lecteurs peuvent se procurer les nouveautés présentées dans cette rubrique à la librairie **Technisciences**, 10, rue Mayran, 75009 Paris (878.24.39 et 526.03.43) qui a réalisé cette documentation.

Analyse

W24/A. Modern methods of trace elements analysis par M. Pinta

Ce livre de référence traite des principales techniques utilisées actuellement pour la détermination des éléments traces. Il présente des principes de base, des méthodes, et des exemples d'applications pratiques.

Les sujets principaux sont la fluorométrie, l'analyse spectroscopique d'émission, la spectrométrie d'absorption atomique, la spectrométrie de fluorescence atomique, la spectrométrie de fluorescence aux rayons X, et l'analyse par activation neutronique.

Ce livre s'adresse aux chercheurs dans des domaines qui vont de la pollution de l'environnement à l'industrie chimique en passant par la toxicologie, la biochimie, et la géologie.

1977, 216 p., F 225.

E24. Liquid chromatography detectors par R.P.W. Scott

Le développement rapide de la chromatographie en phase liquide au cours de la dernière décennie est principalement dû à celui de détecteurs de plus en plus sensibles. C'est d'eux qu'il s'agit dans cet ouvrage. La première partie est consacrée à l'étude de celles des propriétés du système de détection susceptibles de fausser le fonctionnement de la colonne, ainsi qu'aux moyens d'en minimiser les effets. Les deuxième et troisième parties traitent en détail des divers types de détecteurs nouvellement mis au point et donnent une description approfondie des détecteurs disponibles dans le commerce; tandis que la quatrième partie constitue une étude pratique sur les opérations menées à l'aide de la chromatographie en phase liquide; les méthodes utilisées pour les analyses quantitatives et qualitatives comprises. On y trouve également des indications pratiques relatives aux opérations requises par l'emploi des détecteurs et sur les techniques spéciales appropriées. Le dernier chapitre est consacré aux détecteurs spectroscopiques et aux systèmes LC/UV et LC/MS.

1977, 260 p., F 230.

C72. Pyrolysis-gas chromatography par R.W. May, E.F. Pearson et D. Scothern

Le premier chapitre constitue un rappel des principes théoriques et pratiques qui régissent la chromatographie en phase gazeuse, tandis qu'au second les auteurs décrivent les différentes méthodes de pyrolyse utilisées dans le type particulier de chromatographie qui fait l'objet de cet ouvrage. Dans le même chapitre sont évoqués les avantages et les inconvénients desdites méthodes dans le cas d'applications spécifiques. L'utilisation analytique principale de cette technique est décrite au troisième chapitre, où est également étudié l'aspect général analytique du "Fingerprint", séparément de la méthode appliquée aux types d'échantillons spécifiques. Les chapitres suivants sont respectivement consacrés à l'identification des produits de pyrolyse élués à partir de la colonne chromatographique, particulièrement utiles en ce sens qu'ils fournissent des informations supplémentaires pour nommer l'échantillon de pyrolyse sans recourir à un échantillon identique déjà connu, ainsi qu'aux raisons plaidant en faveur d'une normalisation de la technique chromatographique en phase gazeuse avec pyrolyse.

1977, 117 p., F 100.

Biochimie. Biologie

R27. Excited states in organic chemistry and biochemistry par B. Pullman et N. Goldblum

Ce livre présente les communications faites en mars 1977 au Symposium international tenu à Jérusalem et ayant pour thème la confrontation des connaissances actuelles sur les états d'excitation en chimie organique et en biochimie. Ces 37 textes décrivant des recherches théoriques et expérimentales s'étendent sur un domaine qui va des calculs hautement

théoriques sur les niveaux d'énergie électronique des molécules jusqu'aux descriptions et interprétations des états d'excitation dans les acides nucléiques et les protéines

Quelques chapitres :

 États d'excitation des acides nucléiques à 300K et transfert d'énergie électronique.

Influence du Hg²⁺ sur les états d'excitation de l'ADN : conséquences photochimiques.

Chimie des états d'excitation des acides aminoaromatiques et des peptides

Photorécepteurs et photoprocédés dans la cellule vivante.

 Voies classiques et non-classiques de dépérissement des diènes conjugués excités électroniquement.

 Spectroscopie photoélectronique des carbonyles : considérations biologiques.

États d'excitation des pyrazines chirales.

1977, 429 p., F 290.

W24/A. Chemistry and biology of thrombin par R.L. Lundblad

Ce livre reprend les nouveautés présentées à la conférence de 1977 sur la chimie et la biologie de la thrombine. Il décrit l'état d'avancement des recherches sur les relations entre la structure et la fonction de la thrombine (enzyme pivot dans la coagulation du sang).

Quelques chapitres importants : • Génération de la thrombine

Isolation et caractérisation de la thrombine bovine

Activités biologiques et propriétés biochimiques d'enzymes proches de la thrombine et extraites de venin de serpent

 Cristallisation préliminaire et étude de la diffraction aux rayons X de la thrombine humaine

Repérage des sites actifs de la thrombine

Bioconversion de protothrombine en thrombine

Spécificité du substrat (fibrinogène et substrat synthétique)

Inhibition de la thrombine dans un plasma normal

1977, 440 p., F 170.

W24/E. Topics in hormone chemistry. Volume 1 par W.R. Butt

Il s'agit du premier volume d'un ensemble intitulé "Topiques en chimie hormonale" qui présentera des recherches récentes sur les principaux groupes d'hormones des mammifères. On y trouvera aussi des comparaisons avec les hormones produites par les insectes, les plantes et les champignons.

Ce premier volume décrit des hormones d'intérêt actuel chimiquement,

biologiquement, et physiologiquement parlant.

On y trouve les chapitres suivants: Les peptides hormonaux de l'hypothalamus; Les hormones gastrointestinales; Les hormones ectopiques; Les fonctions prostaglandiques et utérines; Les hormones chez les insectes; Les hormones sexuelles chez les champignons.

1977, 272 p., F 210.

W24. **General virology**. 3^e Édition par S.E. Luria et D. Baltimore

L'étude des virus apporte des connaissances nouvelles dans le domaine de la biochimie et des expressions géniques, on la présente ici comme une branche essentielle de la biologie moderne.

La discussion porte sur la contribution de la virologie à la compréhension des associations macromoléculaires et des enzymes de restriction de l'ADN. On examine aussi les relations qu'ont les virus avec certaines maladies particulières et avec le cancer.

1977, 600 p., F 150.

W24. Nucleic acid chemistry. New or Improved Synthetic Procedures, Methods and Techniques par L.B. Townsend

Ce livre est une mise à jour de l'ensemble des procédés et techniques de synthèse existant dans le domaine de la chimie des acides nucléiques. Les chapitres principaux concernent les hétérocycles, les hydrates de carbone, les nucléosides, les nucléotides et polynucléotides, les composés marqués aux isotopes, les synthèses chimiques et enzymatiques, et les techniques analytiques ou instrumentales.

1977, 700 p., F 325.

G48. Vitamine D par A.W. Norman et all.

Ce livre présente une revue des connaissances actuelles sur le métabolisme du calcium.

Les problèmes sont présentés et discutés de différents points de vue (par des biochimistes, des cliniciens et des ostéologistes). Ce livre intéresse les chercheurs concernés par le métabolisme du calcium, les recherches sur la vitamine D, les problèmes d'insuffisances rénales chroniques, les problèmes osseux en général, et l'endocrinologie.

1977, 1006 p., F 495.

A220. Food microbiology: Public Health and Spoilage Aspects par M.P. de Figueiredo et Don F. Spilttstoesser

Les auteurs traitent de la microbiologie dans le domaine des denrées alimentaires sous l'angle de la santé publique, ainsi que sous celui du rôle que jouent les microorganismes - respectivement dans la qualité et l'altération des aliments. Grandes lignes de l'ouvrage : la statistique au service du contrôle microbiologique ; Staphylococcus auerus; Salmonella et Shigella; Clostridium Botulinum; Clostridium Perfrigens; Vibrium Parahaemolyticus; Champignons toxigènes; Virus; Entérocoques coliformes et autres indicateurs microbiens; Bâtonnets non sporulants Gram-positifs; Bâtonnets non sporulants Gram-négatifs; Bactéries aérobies et anaérobies sporulantes et l'altération des denrées alimentaires; Microcoques; Bactéries d'acide lactique; Levures; Moules.

1977, 487 p., F 245.

A220. Food proteins par J.R. Whitaker

Compte rendu d'un symposium qui a tenu ses assises en Californie, les 4 et 5 juin 1976, cet ouvrage traite des sujets suivants : Effets de la composition des amino-acides et du micro-environnement sur la conformation des protéines; Dénaturation et renaturation des protéines; Hydratation; Dégradation cellulaire des protéines; Séparation et analyse des protéines par électrophorèse; Protéines des muscles, du lait, des œufs, des céréales et des légumes; Protéines unicellulaires; Développement d'aliments à teneur de protéines élevée; Nutrition et technologie; Qualité protéique; Besoins humains en amino-acides et en azote; Qualité nutritionnelle des protéines, leurs propriétés fonctionnelles, mesure; Modifications dues au traitement et au stockage; Effets des modifications de la lysine; Texture, sources végétales, production, énergie, économie dans le domaine des protéines.

1977, F 245.

A220. Immunological aspects of foods par N. Catsimpoolas

Fruit de la coopération de personnalités que leurs travaux situent à l'avant-garde des sciences alimentaires, cet ouvrage constitue une exploration dans le secteur des méthodes immunologiques modernes utilisées pour l'étude des protéines des aliments, des toxines protéiques nées des aliments et des composants allergènes des denrées alimentaires. Certains des auteurs décrivent comment la spécificité et la sensibilité des réactions immunologiques peuvent être utilisées pour réaliser des opérations relevant de l'apport d'adjuvants conservateurs de la qualité des aliments, pour détecter aussi les falsifications. D'autres auteurs traitent de l'exploitation de sources de protéines nouvelles et conventionnelles. L'ouvrage est composé de 4 parties principales : Protéines des aliments; Constituants toxiques de végétaux et d'animaux; Toxines bactériennes et virales; Aliments allergènes et immunologie dans le domaine de l'alimentation.

1977, 396 p., F 240.

S56. Advanced methods in protein sequence determination par S.B. Needleman

La détermination des séquences des protéines, naguère encore difficile à réaliser en raison des procédures très compliquées qu'elle impliquait, est devenue une opération pour ainsi dire de routine, selon des auteurs. Ceux-ci décrivent ici en détail les progrès intervenus dans ce domaine grâce à l'utilisation rationnelle de propriétés physiques auparavant inexploitées dans la technologie des protéines. Les techniques manuelles précédemment utilisées sont à présent automatisées; l'instrumentation courante permet maintenant d'opérer à des paramètres plus élevés et avec une plus grande précision. Le présent ouvrage complète en quelque sorte le précédent du fait des données nouvelles qu'il contient sur les techniques actuelles de détermination (optique, haute pression, rayons X, immunologie, etc.) des séquences.

1977, 200 p., F 160.

S56. Transition metals in biochemistry par A.S. Brill

Ce vingt-sixœme volume de la collection consacrée à la biologie moléculaire, à la biochimie et à la biophysique concerne les métaux de transition en biochimie. L'auteur passe en revue l'état actuel de connaissances dans ce domaine, ainsi que les développements qui y sont suscités, en mettant l'accent sur l'application des méthodes physiques en ce qui concerne l'investigation des métaux de coordination. Il traite également, entre autres sujets, des fonctions moléculaires des protéines contenant des ions de métaux de transition dans les groupements prosthétiques. Grandes

lignes de l'ouvrage : Rôle des ions de métaux de transition dans l'oxydation biologique et des procédés apparentés; Coordination des métaux dans les protéines; Cuivre; Hèmes (fer et molybdène); Structure électronique et propriétés.

1977, 180 p., F 145.

Catalyse

N84. Hydrogenation catalysts par R.J. Peterson

Basée sur la littérature de brevets déposés aux États-Unis à partir de janvier 1972, cette monographie donne la description détaillée de quelque 200 procédés concernant la production et l'utilisation de catalyseurs d'hydrogénation, en particulier dans le domaine du pétrole ou des dérivés d'hydrocarbures, y compris l'hydroraffinage, par ex. l'élimination du soufre et des produits de contamination azotés. Sommaire (entre parenthèses : le nombre de procédés) : Raney nickel catalysts (15); Other catalysts (18); Petroleum hydrorefining (12); Hydrogenating petroleum fractions (28); Hydrogenating olefines (15); Dienes and trienes (11); Acethylenes (11); Reducing polymeric mixtures (14); Reducing nitriles (10); Reducing nitrocompounds (15); Catalysts for reducing oxygen containing groups (17).

1977, 325 p., 245 F.

Chimie organique

W24. Compendium of organic synthetic methods. Volume 3 par L.S. Hegedus et L.G. Wade

La plupart des nouveautés depuis quatre ans dans le domaine des synthèses organiques sont présentées ici.

Pour décrire ces méthodes, la forme équation a été choisie plutôt que les textes. Des références bibliographiques sont données dans chaque cas. On décrit entre autres : la préparation des acéthylènes, des acides carbo-xyliques, des alcools, des phénols, des aldéhydes, des éthers, des époxydes, de composés bifonctionnels... etc

1977, 400 p., F 140.

Chimie de coordination

W24. Atlas of metal-ligand equilibria in aqueous solution par J. Kragten

Cet atlas fournit des informations directement accessibles sur le comportement de 45 métaux couramment utilisés, en présence de 29 coordinats

Les graphiques décrivant les combinaisons métal-coordinat sont superposables, ce qui permet aussi l'examen de combinaisons impliquant plusieurs coordinats à la fois.

Des renseignements sont donnés sur les coefficients des réactions secondaires, sur les zones de précipitation des hydroxydes et sur la formation de complexes polynucléaires.

Cet atlas unique en son genre est d'un usage pratique évident pour les chercheurs travaillant en laboratoire.

1977, 500 p., F 325.

P82. Structure électronique des éléments de transition : ions et molécules complexes

par Olivier Kahn

La présence d'un ion de transition dans un édifice complexe donne à celuici une spécificité qui justifie l'importance que l'on attache aujourd'hui à cette chimie. Les propriétés nouvelles par rapport à celles de l'ion libre ou des ligands non coordonnés engendrées par la formation d'un complexe ne peuvent être interprétées sans compréhension de la structure électronique de ce complexe.

Cette étude qui fait l'objet de l'ouvrage s'effectue dans le cadre de la théorie du champ des ligands.

1977, 200 p., F 85.

Dictionnaires

B32. Vocabulaire technique

par Francis Cusset

Le Vocabulaire de Francis Cusset, Ingénieur Civil des Mines, a fait ses preuves, puisque paraissent simultanément la 9^e édition du volume anglais et la 5^e du volume allemand. L'auteur ayant tenu à suivre de façon cons-

tante l'évolution rapide du langage technique, chaque volume a été entièrement revu, corrigé et surtout considérablement augmenté : 1 500 termes nouveaux, dont plus de 500 américanismes pour le Vocabulaire anglaisfrançais et français-anglais, ce qui porte à 20 500 le nombre total de termes et d'expressions qu'il contient. Le Vocabulaire allemand-français et français-allemand en comporte 12 000.

Intéressent toutes les entreprises s'occupant de mines, métallurgie, mécanique, électricité, sciences diverses, aux laboratoires, aux bureaux d'études, de documentation, de traduction, comme à toutes les écoles techniques, aux ingénieurs et agents commerciaux.

1977, anglais-français, français-anglais, 9º Édition, F 110. allemand-français, français-allemand, 5º Édition, F 62.

Electrochimie

E24. Special topics in electrochemistry par P.A. Rock

Les besoins en énergie, les exigences nouvelles pour la qualité de l'environnement et l'étude plus appronfondie des phénomènes bioélectriques ont provoqué un rapide développement de l'électrochimie. Il en a résulté un écart important entre les données de la littérature classique dans ce domaine et le point avancé des recherches.

Ce livre s'adressant aux étudiants de niveau supérieur ainsi qu'aux professeurs de chimie, s'applique à combler cet écart en décrivant les composantes modernes de l'électrochimie.

L'essentiel de ce livre est tiré des communications faites au symposium tenu à San Francisco (Californie) en Août 1976 et ayant pour thème "L'enseignement de l'électrochimie".

1977, 224 p., F 265.

Métallurgie

P99. Manuel technique des aciers inoxydables. 2e Édition

Réalisé sous la responsabilité de la Chambre Syndicale des Producteurs d'Aciers Fins et Spéciaux, cet ouvrage est destiné à répondre aux demandes d'informations faites par les prescripteurs ou les utilisateurs d'aciers inoxydables qui sont de plus en plus nombreux dans tous les secteurs de la transformation et de la production industrielle, ce Manuel Technique analyse en détail les propriétés d'emploi des différents types d'aciers inoxydables et leur comportement dans tous les secteurs de transformation où ils sont utilisés. Le développement très rapide des aciers inoxydables au cours des 30 dernières années (la production a été multipliée par un facteur 50 depuis 1938), a créé un besoin important d'information et de documentation

Cette deuxième édition vise à répondre à tous ces besoins, en rassemblant les multiples informations dispersées aujourd'hui entre beaucoup d'articles et de documents.

1977, 327 p., relié toile, F 130.

Pesticides

P26. Chemicals for crop protection and pest control par M.B. Green et T.F. West

Consacré aux produits chimiques utilisés pour la protection des récoltes et pour la lutte contre les insectes, cet ouvrage contient à son sommaire (après une introduction sur la structure et l'économie technologique de l'industrie des pesticides) les sujets suivants : Pesticides et énergie, types de pesticides; les huiles en tant que pesticides. Insecticides synthétiques : organochlorines et divers; composés organiques du phosphore et carbamates. Pesticides d'origine naturelle et pyréthroides synthétiques. Répulsifs et composés à pouvoir attractif et régulateur de comportement. Produits utilisés contre les vertébrés et produits contre les invertébrés. Maladies des champignons et protection à l'aide de composés à base de métaux lourds. Fongicides organiques et autres. Produits pour la protection des céréales, etc. Modification de la croissance des végétaux, application des pesticides, formulations, fumigènes, alternance dans l'emploi des pesticides, etc.

1977, 300 p., F 170.

Pharmacie

The extra-pharmacopoeia par Martindale

La 27^e édition de cet ouvrage fondamental est la plus importante jamais publiée, avec ses 43 000 entrées et son ouverture résolue sur les médicaments fabriqués hors de Grande-Bretagne.

Des produits vendus en Australie, Allemagne, Canada, France, Suède,

Japon, Pologne, Hongrie et ailleurs y sont décrits.

La première partie présente les monographies de 3 130 médicaments, la seconde donne les monographies (1 040) de produits anciens utilisés occasionnellement ainsi que de produits très récents, la troisième partie donne les formules ainsi que les fabricants de 1450 médicaments "de comptoir"

Viennent ensuite un répertoire d'adresses de 1430 fabricants de médicaments mentionnés dans le livre, puis un index à usage clinique donnant une liste de maladies avec pour chacune les produits généralement utilisés, puis un index général, et enfin des tables donnant les noms des radicaux et groupes chimiques, leur poids atomique, constantes de dissociation... etc.

1977, 2 100 p., F 370.

Y3. Modern drug encyclopedia and therapeutic index. 14e Edition 1977/1978

Ouvrage de référence, cette 14e édition de l'encyclopédie moderne du médicament décrit plus de 3 000 produits dont plusieurs centaines sont

nouveaux par rapport aux éditions précédentes.

Des chapitres particuliers sont consacrés à des groupe de médicaments chimiquement et pharmacologiquement similaires; ils comprennent une introduction spéciale et une description complète de chaque médicament. Parmi ces groupes, on peut citer : les stéroïdes corticaux adrénaliques, les céphalosporines, les érythromycines, les æstrogènes, les vitamines fluorées,

les insulines, les pénicillines, les phénothiazines... etc. L'encyclopédie comprend des suppléments périodiques parvenant au lecteur pendant deux ans et reflétant l'évolution récente des connaissances

en pharmacologie.

1977, F 320.

A29. Cardiovascular drugs par G.S. Avery

Ce livre en trois volumes s'adresse tant aux étudiants gradués et postgradués qu'aux médecins; il traite des propriétés pharmacologiques et de l'usage thérapeutique des médicaments cardiovasculaires; les réactions contraires et les interactions avec d'autres médicaments sont examinées et on y trouve des tables comparatives de données sur les médicaments.

Vol. I : Médicaments antiarhythmiques, antihypertensifs et diminuant le taux de lipides.

Les mécanismes d'action de ces médicaments sont examinés, leur thérapeutique est décrite. On trouve aussi un chapitre concernant la pharmacologie et l'usage thérapeutique des glucosides de Digitale.

Vol. II : Médicaments bloquant les β adrénorécepteurs.

Les propriétés pharmacodynamiques et pharmacocynétiques de ces médicaments sont d'abord examinées. On décrit ensuite le rôle des bloqueurs des β adrénorécepteurs dans des cas d'hypertension, d'angine de poitrine, d'arhythmie cardiaque et d'hyperthyroïdisme.

Viennent enfin trois chapitres concernant respectivement la toxicité clinique du propranolol et du practolol, les effets contraires des médicaments bloquant les β adrénorécepteurs sur la respiration, et les phénomènes autoimmunologiques et autoallergiques chez les patients traités avec ces médicaments.

Vol. III: Les médicaments antithrombotiques.

Les médicaments généralement utilisés dans des cas de thrombose et d'embolie pulmonaire sont présentés et leur thérapeutique courante décrite.

1977, volume 1 : 200 p., F 165. volume 2 : 256 p., F 175. volume 3 : 232 p., F 175.

Polymères

E24. Aspects of degradation and stabilization of polymers par H.H.G. Jellinek

Cet ouvrage traite des propriétés importantes des polymères pour la détermination de leur stabilité ainsi que des différentes façons de décomposer les macromolécules.

Les chapitres principaux concernent :

Les cinétiques de dégradation et de dépolymérisation.

- L'effet de la structure sur la dégradation et la stabilité des polymères. L'effet de la dégradation sur les propriétés mécaniques des polymères. •
- La réaction des polymères avec des polluants gazeux.

L'ignition des polymères et la propagation de la flamme.

L'analyse thermogravimétrique et l'analyse différentielle thermique.

La biodégradation.

L'étendue du domaine exploré et les aspects pratiques de ce livre le rendent particulièrement utile aux chercheurs s'intéressant à la chimie des polymères, à ses aspects cinétiques et aux sciences de l'environnement.

1977, 670 p., 825 F.

N84. Silicones. Volume 1: Rubber, Electrical Molding Resins and **Functional Fluids** par M.W. Ranney

Les élastomères silicones ont fait l'objet de nombreuses recherches au cours des cinq dernières années, en particulier ceux dont la formule est basée sur une ossature Si-O, avec groupements organiques. Dans cette monographie sont décrits en détail quelque 170 procédés reposant sur la littérature de brevets déposés aux USA depuis la seconde moitié de 1973. Sommaire : Silicone Rubber (22 procédés); Compounding (19); Medical applications (20); Various applications (24); Electrical & molding resins (41); Copolymers (14); Lubricants and greases (23); Functional fluids (11).

1977, 352 p., F 265.

N84. Silicones. Volume II: Coatings, Printing Inks, Cellular Plastics, **Textiles and Consumer Products** par M.W. Ranney

L'usage croissant qui se fait des résines silicones et des copolymères dans le domaine des industries des peintures, des encres d'imprimerie, des plastiques cellulaires, des textiles et autres produits de consommation courante, confère aux divers procédés (environ 190) décrits dans cette monographie un intérêt pratique évident. Sommaire : Coating (43); Printing, photography and magnetic tape (20); Urethane foam (21); Isocyanurate, phenolic and other cellular plastics (13); Textile applications (28); Consumer products (15); Antifoams, additives for plastics, other (39).

1977, 379 p., F 265.

Appareils

Le chromatographe LC3 de Philips

Le nouveau chromatographe LC3 de Philips constitue un équipement de base aux possibilités multiples et nouvelles. Équipé d'un système d'alimentation en solvant de grande fiabilité et d'un dispositif très efficace d'amortissement des pulsations, le LC3 fournit sans difficulté l'excellent niveau de reproductibilité indispensable aux déterminations quantitatives. Un statif de montage permet de monter facilement les colonnes et la vanne d'échantillonnage. Le nouveau détecteur à longueur d'onde variable qui complète cet appareil présente, dans la gamme 190 à 380 nm, un haut niveau de stabilité et de sensibilité qui lui permet de répondre avec d'excellentes performances à la détection d'une grande variété de composés. La facilité d'utilisation et de mise en œuvre du LC3, obtenue par des réglages simples et fonctionnels, lui ouvre un domaine très étendu de possibilités en contrôle de qualité et dans l'analyse des traces.

Le chromatographe LC3 peut être équipé outre le détecteur UV3 à longueur d'onde variable de deux nouveaux appareils : le programmateur de gradient d'élution et la pompe haute pression LC3 X P.

Grâce à ses hautes performances (pression maximale 700 bars), la pompe LC 3 XP s'adapte à tous les types de chromatographie liquide, quelle que soit la granulométrie des supports ou la viscosité des solvants.

Elle dispose d'un petit calculateur qui reçoit les informations d'un transmetteur de pression et agit sur la vitesse du moteur de façon à maintenir la pression constante.

L'affichage digital des débits et des limites de pression assure une excellente

reproductibilité et une sélection rapide des paramètres de travail.

Sur le système de gradient d'élution, un microprocesseur permet de programmer la composition du solvant d'élution de façon à résoudre tous les problèmes analytiques rencontrés en chromatographie liquide hautes performances.

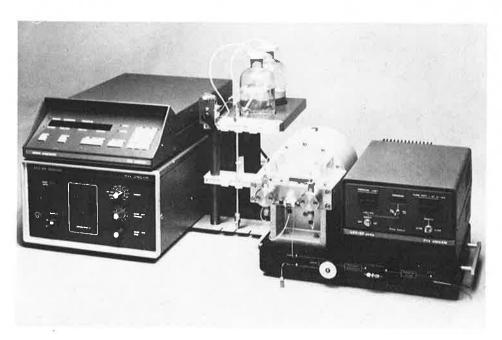
Le gradient peut être composé de neuf segments linéaires ou exponentiels, le premiers de ces segments étant utilisé en chromatographie isocratique ou pour conditionner les colonnes avant le départ du gradient. La programmation du système est effectuée en entrant les différents paramètres par un clavier ; chaque entrée est visualisée par diode électroluminescente. Pendant le gradient, le temps écoulé et le % du 2º solvant dans le mélange sont indiqués ; à tous moments l'opérateur peut intervenir pour modifier le programme.

Cet appareil est utilisé pour commander une vanne 3 voies qui régule l'alimentation en solvant d'une pompe simple tête. Cette méthode de formation de gradient procure de nombreux avantages. La précision du gradient est améliorée car la pompe fonctionne toujours à débit constant ; l'utilisation d'une seule pompe permet également de diminuer le prix de revient de l'ensemble de l'installation de chromatographie liquide.

Pour tous renseignements : Philips, 87 rue de la Boétie, 75008 Paris. Tél. 225.21.99.

Intégrateurs-calculateurs pour chromatographie

Les intégrateurs-calculateurs ICAP 10 et ICAP 5 pour chromatographie en phase



gazeuse et en phase liquide et analyseurs d'acides aminés, qui bénéficient des derniers progrès d la microélectronique, assurent deux grandes fonctions : le traitement des chromatogrammes et le calcul des concentrations.

Ils permettent avec beaucoup de souplesse la mesure des surfaces des pics complexes présentées par les chromatogrammes modernes (mesure tangentielle des pics dans les traînées, séparation de plusieurs pics dans un calcul tangentiel ou mesure globale, correction continue de la ligne de base) suivant les méthodes trapézoïdales, tangentielles, ou par la combinaison des deux méthodes, etc.

Ils mesurent et affichent le temps de rétention absolu de chacun des pics et calculent le temps de rétention relatif. En outre, la partie micro-calculateur des appareils permet le calcul des concentrations après introduction des coefficients de réponse de chaque gaz, soit en pourcentage simple soit en fonction d'un étalon interne ou externe.

Une fois les mesures réalisées et mémorisées, ils établissent un bulletin d'analyse complet donnant la concentration de chacun des composants soit en pourcentage vrai soit en fonction d'un étalon interne ou externe.

Pour la préparation du traitement d'une analyse, l'ICAP 10 entre en dialogue avec l'utilisateur et visualise successivement la demande des différents paramètres qui doivent lui être incorporés.

Il existe pour chacune des deux séries ICAP 10 et ICAP 5, des modèles spécialement adaptés aux analyseurs d'acides aminés avec convertisseur du signal transmission en signal densité-optique ainsi qu'aux chromatographes de process avec commande d'organes extérieurs en ou hors analyse.

L'ICAP 10 a en mémoire 62 à 346 pics, alors que l'ICAP 5 peut mémoriser 123 pics ou 83 pics et 40 composants.

Pour tous renseignements : Lignes Télégraphiques et Téléphoniques, 89 rue de la Faisanderie, 75782 Paris Cédex 16. Tél. 504.45.50.

Le Névé : un nouveau procédé d'extinction

Une démonstration d'un nouveau procédé d'extinction a été présenté à la presse par la Société Le Névé, le mardi 20 septembre au Salon Europrotection. L'innovation technique consiste en la mise en œuvre de deux produits se mélangeant uniquement au moment de l'attaque du feu et formant instantanément une neige : un hydrocarbure halogéné, le produit actif, et une solution aqueuse moussante qui, dans un premier temps lui sert de support de transport. Le foisonnement du mélange est pratiquement 25 fois le volume des composants. Ce foisonnement considérable a permis de concevoir des extincteurs de capacité réduite, donc plus légers et plus maniables que la plupart des appareils traditionnels de puissance comparable.



Ce procédé vient d'obtenir une homologation auprès du Comité National du Matériel d'Incendie Homologué NF—CNMIH sous les numéros 201 323 et 201 327.

Par son pouvoir couvrant, il abat les flammes et bloque la combustion en la privant d'oxygène. D'une imperméabilité totale aux fumées, aux gaz et aux vapeurs de distillation, il dégage l'atmosphère, permet de cerner plus vite le foyer, stoppe la propagation de flammèches. Sitôt l'incendie éteint, il est possible de marcher sur les lieux, de remuer à la main matériaux, marchandises, machines ou mobilier attaqués par le feu. Il n'y a pratiquement aucune possibilité de réallumage ou de postcombustion sur les lieux du sinistre.

L'extincteur est essentiellement constitué par 2 réservoirs que l'on met en communication au moment de l'attaque du feu. Le premier réservoir est rempli d'un hydrocarbure halogéné, le FLUGEX, sous pression d'azote. Le second réservoir est rempli d'une solution aqueuse émulsifiante.

Lorsque l'extincteur est mis en service, le FLUGEX est propulsé par l'azote en surpression dans le second réservoir et se combine intimement avec la solution moussante. Une pré-détente s'ensuit et l'émulsion jaillit avec puissance à l'extrémité de la lance, munie d'une gâchette pour une utilisation optimale de l'appareil.

Pas d'inondation, pas de dépôt caramélisé. Le Névé se volatilise peu à peu. Pour le faire disparaître plus vite, il suffit de l'essuver.

Gamme d'extincteurs Le Névé : Portable (6 et 10 kg), roulable (35, 70 et 150 kg), remorque (435 kg), véhicule léger équipé (Jeep et Land Rover 240 kg).

Ensemble adaptable pour tous véhicules lourds et mixtes type Aéroports civils et militaires.

Pour tous renseignements : Sté de vente et d'exploitation du procédé Névé, rue de Noyon, B.P. 13, Margny-lès-Compiègne, 60207 Compiègne Cédex. Tél. (4) 440.28.10.

Débitmètre à ultrasons

La particularité du débitmètre à ultrasons pour mesure de débits liquides, présenté par Auriema-France, réside dans le fait qu'il s'applique sur la tuyauterie par simples colliers de fixation, donc sans piquage, raccord ou bride, et bien entendu sans introduction de «sonde» à l'intérieur de la tuyauterie.

Le débitmètre à ultrasons mesure sans contact la différence des temps de parcours des ultrasons, aller et retour, dans un liquide en mouvement, entre deux transducteurs fixés sur la tuyauterie. Il n'est affecté ni par la pression, la viscosité ou la température du fluide, cette dernière automatiquement compensée par les 2 transducteurs.



Caractéristiques principales :

- Étendue de mesure : vitesse du liquide : 0 à 9 m/s.
- Stabilité de la mesure : 0,05 % de la pleine échelle,
- Linéarité : ± 0,5 % au-dessus de 30 cm/s,
- Précision : ± 0,5 %,
- Affichage digital instantané du débit et totalisation,
- Sortie analogique et alarmes mini-maxi incorporées,
- Modèles: portable, rack, étanche et antidéflagrant.

Conditions d'application :

Le liquide doit être homogène et ne pas contenir : plus de 5 à 6 % de matières solides en suspension.

De même, la teneur en gaz non dissous doit rester inférieure à 10 %.

- Température limite au niveau des transducteurs standard − 40 °C à + 120 °C,
- Modèle haute température : + 540 °C.

Pour tous renseignements : Auriema France, 148 bd d'Alsace Lorraine, 94170 Le Perreux, B.P. 46. Tél. 871.02.80.

Appareil de lyophilisation à placer sur une paillasse

Cet appareil de lyophilisation qui possède une tubulure à 12 entrées munies de robinets à vide en caoutchouc pouvant recevoir de nombreux types de ballons standards, d'ampoules et d'autres récipients pour dessication, est fourni complet avec un plateau en acier inoxydable recueillant les condensations. La tubulure et la sonde à basse température servant de condenseur, celle-ci étant capable de descendre au maximum à — 60 °C, sont construits en acier inoxydable pour éviter les problèmes de corrosion chimique.

La sonde refroidie du dessicateur peut être retirée de la tubulure et servir pour la double application des bains réfrigérants : précongélation des échantillons normaux ou congélation des échantillons spéciaux avant leur mise en place sur le dessicateur.

La sonde à immersion atteint la température maximale de $-60\,^{\circ}\text{C}$, et a une vitesse de réfrigération de 1 $^{\circ}\text{C}$ par minute entre $+20\,^{\circ}\text{C}$ et $-40\,^{\circ}\text{C}$ pour un bain de

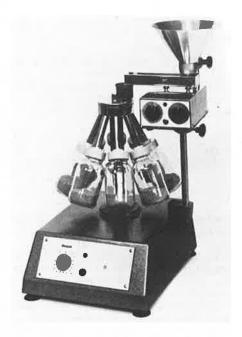
méthanol convenablement remué de quatre litres. Le compresseur de réfrigération hermétiquement scellé est placé dans une enceinte résistant aux actions chimiques ; le tube flexible allant à la sonde à cartouche de refroidissement en acier inoxydable, mesure environ un mètre de longueur.

Pour tous renseignements : Birchover Instruments Ltd, The Spirella Building, Bridge Road, Letchworth, Herts SG6 4ET, Angleterre.

Répartiteur d'échantillons

Le répartiteur d'échantillons PT peut effectuer une répartition parfaitement uniforme avec une rigueur et une fiabilité parfaite. La division se fait dans 8 flacons étanches à la poussière de 50 ml, 250 ml ou 500 ml. Elle peut être réitérée autant de fois qu'il est nécessaire.

La quantité maximale de départ est de 4 000 ml avec une grosseur de grain maximale de 6 mm. Tous les éléments en contact avec la matière sont en acièr inoxydable. On peut en outre, monter une gouttière distributrice électromagnétique afin de distribuer de façon régulière le matériau dans le répartiteur.



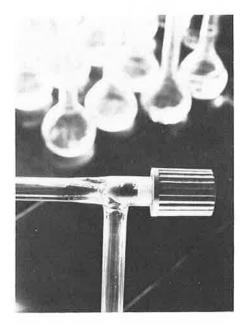
Cet appareil a été testé par l'Institut Technique des Céréales et des Fourrages (ITCF) à Boigneville. La société Labo-Moderne tient à disposition le rapport complet effectué par cet organisme.

Pour tous renseignements: Labo-Moderne, 37 rue Dombasle, 75015 Paris. Tél. 532.62.54.

Nouveau robinet de laboratoire

Le programme de vannes de laboratoire «Vendura» de la Société Schott de Mayen-

ce s'est accru de deux nouvelles séries avec des voies de 2 et 6 millimètres. En outre, le programme «Vendura» (dont on voit la vanne à passage en équerre sur la photographie) a incorporé la production d'une vanne à burette de 2 mm. Cette série de construction de robinets se distingue par le joint facile à régler et par la possibilité de dosage exceptionnellement bonne grâce à un pas de vis particulièrement fin. La



forme du pointeau et la combinaison bien harmonisée des matières plastiques de haute valeur avec le verre borosilicaté «Duran» assurent une étanchéité exceptionnelle en offrant une résistance chimique maximale.

Jaenaer Glaswerk Schott et Gen. Sarl, 128 bd Haussmann, 75008 Paris.

Cartouches Honeycomb

Les cartouches filtrantes Honeycomb sont fabriquées par la Division Filtration de la Société Carborundum. Ces éléments filtrants assurent une véritable filtration micronique en profondeur donnant ainsi un pouvoir et une capacité de rétention inégalés.

Une gamme complète de cartouches existe à partir de 0,5 micron. Un choix incomparable de matériaux est offert et permet de choisir la cartouche répondant le plus exactement au problème posé.

Les cartouches Honeycomb se montent dans tous les filtres : Fulflo - Cofies - Cuno-Filterite etc.

Dérivée du précédent élément, la cartouche Honeycomb II imprégnée de résine synthétique possède une résistance mécanique importante aux pressions et aux pertes de charge élevées. Cette cartouche est particulièrement adaptée pour la filtration de produits ayant une forte viscosité tels que vernis, résines, peintures, huiles de graissage, colles, etc.

Pour de très fortes viscosité, il existe les nouvelles cartouches VIP.

Pour tous renseignements : Filtration S.A., 33 rue Marcel Pagnol, 69633 Vénissieux. Tél. (78) 74.41.17.

Nouvelle centrifugeuse RC-5B Du Pont

La gamme d'applications de l'ultracentrifugation se trouve maintenant élargie depuis l'introduction de la centrifugeuse réfrigérée «Sorvall» RC-5B de la Division Instruments de Du Pont de Nemours (France) S.A.

La RC-5B fait partie de la même famille de centrifugeuses que la RC-2 et la RC-2B, et est un perfectionnement de la RC-5.

La RC-5B comprend un contrôleur d'accélération automatique intrégré, permettant d'ajuster accélération et décélération, un système de contrôle électronique de température, un système de contrôle de divers fonctionnements, un système d'amortissement de bruit, un système d'entraînement direct à action gyroscopique qui permet d'équilibrer les tubes à vue d'œil.

La RC-5B utilise 12 rotors différents, parmi lesquels les rotors verticaux «Sorvall» (brevet de Du Pont de Nemours). Toutes ces caractéristiques procurent au système RC-5B une très grande souplesse.

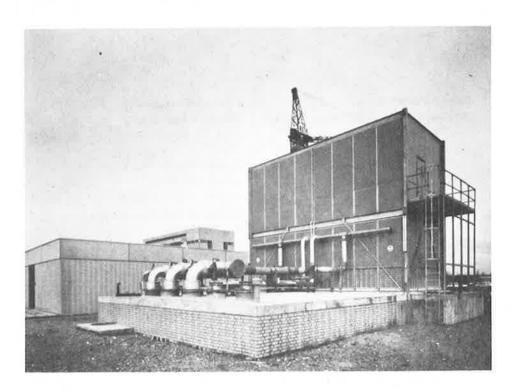
Un grand nombre d'études sur gradients de densité, faites sur ultracentrifugeuses de coûts plus élevés, peut maintenant être réalisé sur la RC-5B sans détérioration de la résolution. Pour de telles études, deux rotors verticaux «Sorvall» existent : le SV-288 à 8 places et le SV-80 à 16 places. Le nouveau contrôleur de vitesse automatique de la RC-5B, permet d'optimiser le taux d'accélération entre 0 et 1000 tours/ minute, au cours de travaux sur gradients de densité, avec rotors verticaux et zonaux. A 1000 tours/minute, le contrôleur de vitesse rétablit le mode de fonctionnement normal, avec accélération rapide du rotor. Au cours de la décélération, un programme d'arrêt progressif entre 1000 tours et 0 tour/minute est disponible.

Pour tous renseignements : Société Du Pont de Nemours (France) S.A., Division Instruments, Z.A. de Courtabœuf, B.P. 85, 91403 Orsay, Tél. 907.78.72.

Tours de réfrigération Sulzer-Escher Wyss

Sulzer-Escher Wyss a élargi la série de types de tours exécutée en série de façon qu'à l'heure actuelle, des tours EWB jusqu'à concurrence de 2000 m³/h puissent être livrées.

Une particularité consiste en l'entraînement flexible des plus grandes tours Sulzer-Escher Wyss en fabrication de série. La commande par courroie trapézoïdale en combinaison avec un engrenage à pignons droits permet une bonne adaptation aux capacités requises, en premier lieu aux valeurs limites sonores prescrites. Les tours peuvent être munies de corps



d'échange en cellulose imprégnée de résine phénolique, en polystyrole, en polypropylène ou en CPV.

Pour des puissances élevées, Sulzer-Escher Wyss construit des tours à cellules de la série EWS, livrables à aération par aspiration ou par pression. Le corps de ces tours consiste dans la plupart des cas en béton armé.

En ce qui concerne les corps d'échange, le client peut choisir de la matière plastique, du ciment d'amiante ou du bois.

Notre illustration représente une tour de réfrigération Sulzer-Escher Wyss, type EWB 4600, à amortissement du bruit au côté d'échappement d'air pour une entreprise chimique. Puissance calorifique 4,1 Gcal/h (4,8 MW) pour le refroidissement de l'eau de 32 à 24 °C. Ventilateur axial avec entraînement par engrenage conique et moteurs à commutation de polarité. Le montage est effectué sur le bassin collecteur d'eau froide et d'eau chaude, visible au premier plan.

Renseignements : Sulzer-Escher Wyss GmbH, D-8990 Lindau/BRD, Postfach 1380.

Communiqués *

Appels d'offres 34

Biochimie, biologie 1, 2, 8 bis, 16, 18, 19, 22, 32, 34

Catalyse 13

Chimie analytique 7, 13

Chimie de coordination 1

Chimie générale 4, 9, 17

Chimie minérale 8

Chimie organique 1, 8 bis, 10, 12, 14,

16, 18, 22, 23

Chimie physique 4, 8, 9, 15, 17, 20

Documentation 6

Erratum 36

Expositions 10

Formation continue 35

Histoire des sciences 27

Industrie 5, 10, 11, 22, 23, 28, 30,

31, 33

Macromolécules 13, 21

Métallurgie 29

Pharmacie 2, 3, 8 bis, 34

Polymères 10, 11, 13, 30, 31

Prix 23, 24, 25

Publications 26, 27, 28, 29, 30, 31,

32, 33

Radioactivité 32

Sécurité 5, 28, 33

1. Conférences du Groupe des Laboratoires de Vitry-Thiais

Les conférences ont lieu à 10 h 30 dans d'auditorium.

Lundi 9 janvier 1978

Professeur Léon Ghosez (Université Catholique de Louvain) :

Nouvelle méthode pour la formation de la liaison carbone-carbone.

Lundi 16 janvier 1978

Robert Azerad, (Maître de recherches au CNRS, Institut de Biochimie, Université de Paris-Sud, Orsay):

Mécanismes enzymatiques dans la voie de biosynthèse des amino-acides aromatiques.

Lundi 23 janvier 1978

Sylvestre Julia, (Directeur de recherches au CNRS, Laboratoire de chimie de l'E.N.S.) :

Synthèses de formes masquées du groupe carbonyle par réarrangements de carbanion et d'ylures insaturées.

Lundi 30 janvier 1978

J. P. Waller, (Maître de recherches au CNRS, École Polytechnique) :

Relation structure-fonction des aminoacyl- t RNA synthetases.

Lundi 13 février 1978

Dr. P. Dixneuf (Chimie des organométalliques, Université de Rennes) :

Utilisation des complexes d'α-énones par les métaux de transition.

Nous attirons l'attention des lecteurs sur le changement d'horaire des séminaires : 10 h 30 au lieu de 10 h.

2. Conférences d'enseignement postuniversitaire

Organisées par l'Association des Anciens Élèves de l'Institut de Pharmacotechnie et de Pharmacodynamie de la Faculté de Pharmacie de Paris les prochaines conférences auront lieu le mardi 24 janvier 1978, à 14 heures, à la Faculté de pharmacie de Paris, Amphithéâtre Bussy, 4 avenue de l'Observatoire, Paris VI^e. Le programme est le suivant :

Exposé général :

Professeur C.G. Wermuth (Faculté de pharmacie de Strasbourg) : Les pro-drugs : principes généraux et exemples d'application.

Étude de cas particuliers :

Docteur H. Demarne (Clin-Midy, Montpellier) : Pro-drugs : modulation de la distribution et de l'efficacité d'un médicament.

Docteur P. Bey (Merrell Toraude, Strasbourg) : *Pro-drugs activées spécifique-ment par le récepteur-cible : k_{Cat} inhibition enzymatique.*

3. Introduction à la pharmacocinétique : principes de base et applications.

Le Professeur E. R. Garrett (Université de Floride) a accepté d'animer ce séminaire qui aura lieu les 9 et 10 février 1978, à l'hôtel Nikko, 61 quai de Grenelle, Paris XVe.

Pour tous renseignements, s'adresser à Évelyne Boidein ou à André Rey, Droit et Pharmacie, 19 rue Louis le Grand, 75002 Paris. Tél. 073.42.86, 742.84.30, 742.88.34.

4. Journées d'études des équilibres entre phases

La quatrième Journée d'études des équilibres entre phases aura lieu le 17 février 1978, à 9 heures, dans l'Amphithéâtre de

^{*} 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 les rubriques S.C.P., S.C.F., S.C.I.

l'E.N.S. d'Électrochimie et d'Électrométallurgie, Domaine Universitaire, 38 Saint Martin d'Hères.

Tout renseignement complémentaire peut être obtenu auprès de Monsieur I. Ansara, Laboratoire de thermodynamique et physico-chimie métallurgiques, E.N.S.E.E.G., Domaine Universitaire, B.P. 44, 38401 Saint Martin d'Hères, Tél. (76) 54.41.27.

5. Journées de liaison de l'A.I.N.F.

Les mercredi 1er et jeudi 2 mars 1978 se tiendront à Lille les 27èmes Journées de liaison de l'A.I.N.F.

Ces journées seront organisées sous la forme de conférences et tables rondes consacrées aux thèmes suivants :

• Évolution récente de la réglementation en matière de sécurité.

• Économies d'énergie.

- La prévention des accidents sur les chantiers (construction et entretien).
- Amélioration des conditions de travail.
- La sécurité dans les installations nouvelles (conduites de gaz, circuits électriques, etc...).
- Nuisances, sécurité et fiabilité des installations.
- La prévention des accidents dans les P.M.E.

Pour toùt renseignement, s'adresser à A.I.N.F., Secrétariat des relations extérieures, B.P. 159, 59113 Seclin, Tél. (16.20) 97.93.26.

6. Stages de l'AFDAC

L'AFDAC (Association Française de Documentation Automatique en Chimie) organise au cours du premier semestre 1978 divers stages de formation à la documentation automatisée destinés aux documentalistes et aux chercheurs.

Quatre stages sur les applications de la documentation automatisée aux domaines suivants.

13-14 mars 1978 : chimie. Fonds CAS. 20-21 mars 1978 : métallurgie et sciences de l'ingénieur.

25-26 avril 1978 : sciences de la vie et environnement.

3 avril 1978 : technicoéconomie.

Le programme de chaque stage comprend : • une brève introduction à la documentation automatisée,

• la description des fichiers,

- diffusion sélective et recherche rétrospective,
- •exercices d'application et démonstration sur terminal.

Cinq stages sur la recherche bibliographique en conversationnel :

. 12-13 janvier 1978 et 1-2 juin 1978 : LMS/Dialog,

30-31 janvier 1978 et 12-13 juin 1978 : SDC/Orbit,

20 janvier 1978 : ESA/Recon.

Le programme de chaque stage comprend :

- un exposé du programme d'interrogation,
- la description des fonds documentaires interrogeables,
- le traitement de questions au terminal, à raison de vingt minutes par participant.

Deux stages de perfectionnement aux techniques documentaires (thèmes définis à l'avance par les participants): 3 février 1978 et 10 février 1978.

Un stage spécialisé sur le fonds documentaire CASIA (Chemical Abstracts Subject Index Alert) et la nomenclature des composés chimiques : 22 et 23 mai 1978.

Le programme de ce stage comprend :

- une description détaillée de ce fonds,
- son exploitation en diffusion sélective et en recherche rétrospective,
- des exercices d'application et une démonstration sur terminal.

Un stage sur les réseaux de télécommunications et la téléinformatique : 16 mars 1978.

Le programme de ce stage comprend :

- les télécommunications : transmission, commutation,
- la téléinformatique : transmission de données, réseaux de terminaux, réseaux de téléinformatique,
- perspectives d'accès aux bases de données internationales.

Pour tous renseignements, s'adresser à : AFDAC, 88 avenue Kléber, 75116 Paris, Tél. 553.65.19.

7. 4º Table ronde de chromatographie liquide

Le laboratoire de chimie analytique III organise en 1978 sa 4º Table ronde de chromatographie liquide (Lyon, 16-17 mars 1978).

Cette manifestation se déroulera dans les locaux de la Bibliothèque universitaire de l'Université Claude-Bernard, 43 bd du 11 Novembre 1918, 69621 Villeurbanne. Elle regroupera des discussions, une exposition de matériel et une présentation de

sition de matériel et une présentation de posters. Toutes les discussions seront regroupées dans un fascicule qui sera édité courant mai-juin, et qui sera disponible sur demande.

Programme

Jeudi 16 mars : 9 h à 11 h 30, Discussion : chromatographie analytique ;

11 h 30 à 12 h 30, Visite matériel, posters; 14 h 30 à 15 h 30, Visite matériel, posters; 15 h 30 à 18 heures, Discussion: chromatographie préparative.

Vendredi 17 mars : 9 h à 10 heures, Posters, visite matériel ; 10 h à 11 h 30, Visite matériel ; 14 h 30 à 16 h 30, Discussion : substances ionisables HPTLC ; 16 h 30, Apéritif. Clôture. Pour tout renseignement, s'adresser à : Table ronde de chromatographie liquide, Secrétariat, Laboratoire de chimie analytique III, 43 bd du 11 Novembre 1918, 69621 Villeurbanne.

8. Actualité des recherches sur les composés lamellaires du carbone

Une conférence franco-américaine sur les composés lamellaires du carbone s'est tenue du 23 au 27 mai 1977 au château de La Napoule près de Cannes, avec l'appui du C.N.R.S. et de la National Science Foundation des États-Unis. Organisée conjointement par le Groupe de physique du solide de la Moore School of Electrical Engineering de l'Université de Philadelphie et le Laboratoire de chimie minérale appliquée de l'Université de Nancy I (appartenant au L.A. Nº 158), elle a réuni des scientifiques appartenant à de nombreux pays. Une dizaine d'exposés généraux et une quarantaine de communications en français ou en anglais ont permis de faire le point des travaux actuels dans un domaine en expansion rapide.

Les textes, en français ou en anglais, seront publiés dans le «Journal of Material Science and Engineering» (Vol. 31, à paraître le 28.11.77), classés comme suit :

- synthèse et réactivité,
- structures et études spectroscopiques.
- propriétés physiques et électroniques,
- composés lamellaires autres que ceux du graphite,
- application, conclusion.

Les réactifs capables de s'insérer se rattachent à deux groupes :

•Les donneurs d'électrons : métaux électropositifs purs tels que les alcalins, certains alcalino-terreux et lanthanoïdes, alliages de ces métaux, ou association de ces éléments avec des molécules (tétrahydrofurane, glymes et même benzène).

• Les accepteurs d'électrons : halogènes, halogénures, oxydes volatils, acides, etc...

Les possibilités de synthèse des composés ternaires ou quaternaires sont quasi illimitées.

Les couches insérées et les feuillets carbonés forment en général des séquences ordonnées et l'on distingue des composés de «stade» 1, 2, ..., n, selon le nombre de feuillets carbonés séparant deux couches de réactif.

L'existence des «stades» implique des mécanismes réactionnels très différents de ceux que l'on observe généralement en chimie du solide, où la diffusion joue le rôle principal. Elle implique aussi une approche très particulière des problèmes thermodynamiques relatifs à l'insertion.

L'organisation des couches insérées et leurs relations avec les feuillets carbonés adjacents sont très variées :

- les couches peuvent posséder une structure bipériodique ou au contraire ne pas comporter d'ordre à grande distance dans leur plan (couches semi-liquides),
- les couches périodiques peuvent être en épitaxie sur les feuillets carbonés adja-

cents ou posséder des paramètres incompatibles avec cette épitaxie.

L'insertion est accompagnée d'échanges électroniques entre les couches insérées et les feuillets carbonés, qui peuvent être étudiés par voie spectroscopique et entraînent d'importantes modifications des propriétés du graphite initial. C'est ainsi que la conductibilité électronique, mesurée parallèlement aux feuillets, atteint des valeurs comparables à celle des métaux, malgré un nombre de porteurs de charge beaucoup plus faible.

Les caractères particuliers et les propriétés électroniques et chimiques remarquables des composés du graphite justifient l'important effort de recherche fondamentale qui leur est actuellement consacré dans les

pays avancés.

Cependant, la cause de l'intérêt qui se manifeste à l'heure présente pour ces combinaisons doit aussi être cherchée dans leurs applications possibles dont quelques-unes sont entrées dans la pratique ou ont fait l'objet de brevets. Les exposés présentés à La Napoule ont mis tout particulièrement l'accent sur la préparation de composés à conductibilité électrique plus élevée que celle du cuivre, l'utilisation des composés lamellaires comme électrodes de piles réversibles ainsi que la catalyse hétérogène, la catalyse de polymérisation et la synthèse organique.

8 bis. XIVes Rencontres de chimie thérapeutique

Organisées par la Société de Chimie Thérapeutique, les XIV^{es} Rencontres se tiendront les 25 et 26 mai 1978, à la Faculté de Pharmacie, 4 Avenue de l'Observatoire, Paris 6^e.

Le programme est le suivant :

Jeudi 25 mai 1978 (matin)

Hommage à deux grands disparus :
 Jacques Tréfouël et Auguste Loubatières.
 Remise solennelle du Prix Charles

Mentzer 1978 au Docteur C.R. Ganellin qui prononcera une conférence sur ses travaux.

Jeudi 25 mai 1978 (après-midi) et vendredi 26 mai 1978 (matin)

- Aminosides,
- Normolipémiants.

Communications par affiches

Il est prévu des communications par affiches présentées durant la journée du vendredi 26 mai 1978.

Inscriptions: Droit: 80 FF

Des formulaires d'inscription seront distribués avant le début février, mais les personnes désirant assister à ces XIVes Rencontres peuvent dès à présent annoncer leur participation et leur intention de présenter une communication en écrivant à : Société de Chimie Thérapeutique, 3, rue Jean-Baptiste Clément, 92290 Chatenay-Malabry.

9. Symposium IUPAC sur les ions et les ions appariés et leur rôle dans les réactions chimiques

Ce symposium est placé sous le patronage de la National Science Foundation et du State University College of Environmental Science and Forestry. Il se déroulera du 31 mai au 2 juin 1978, à Syracuse, N. Y. (U.S.A.).

Pour tous renseignements: Dr. Paul Caluwe, IUPAC. Symposium on ions and ion pairs, Chemistry Department, State University of New York, College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, N. Y. 13210, U.S.A.

10. Europlastique 78 Eurocaoutchouc

C'est sous le double patronage d'EURO-MAP (Comité Européen des Constructeurs de Machines pour Plastiques et Caoutchoucs) et d'EUTRAPLAST (Comité des Associations de Transformateurs de Matières Plastiques de l'Europe Occidentale) que se tiendra à Paris, à la Porte de Versailles, du 13 au 21 juin 1978, la prochaine exposition internationale des plastiques et caoutchoucs, EUROPLASTIQUE 78 EUROCAOUTCHOUC.

Sept mois avant son ouverture, la manifestation a enregistré la participation de 961 exposants provenant de 28 nations et couvrant 50.980 m² de stands. Par rapport à la précédente exposition de 1974, l'augmentation dépasse 17 %. C'est là un signe évident de la confiance que l'industrie des matières synthétiques accorde à son avenir.

La participation étrangère se révèle particulièrement élevée, dépassant avec 56 % du total, les niveaux atteints précédemment. L'Allemagne y occupe la première place avec 151 participants, suivie dans l'ordre par l'Italie (120), les U.S.A. (50), Grande-Bretagne (46), la Belgique (28), la Suisse (23), l'Espagne (16), les Pays Nordiques (16), les Pays Bas (11), le Portugal (10), l'Autriche (10), le Japon (3), l'Allemagne de l'Est (2). La présence du Brésil, de l'Argentine, de la Grèce, de la Hongrie, de la Tchécoslovaquie, de la Pologne, du Maroc, de la Corée du Sud et de Taïwan est un indice évident de la tendance à l'internationalisation intercontinentale des grands rassemblements professionnels.

La répartition des exposants par secteurs d'activité s'est relativement peu modifiée par rapport à 1974, malgré l'augmentation propre de chaque catégorie. Les matières premières occupent 15,23 % de la surface totale avec 7.760 m² de stands (hausse 25,4 %). Les machines atteignent 64, 39 % avec 32.830 m² de stands (hausse 8,0 %, les produits finis représentent 20,38 % avec 10,390 m² de stands (hausse 32,2 %).

D'autre part, l'ensemble des organisations professionnelles françaises ont pris l'initiative de présenter collectivement, et par grands secteurs d'application, les plus intéressantes nouveautés de l'industrie mondiale. En complément de cette synthèse, une section sera réservée à l'organisation de la formation professionnelle et une autre aux efforts consacrés à l'écologie et à la protection du consommateur.

La Conférence Européenne des Plastiques et du Caoutchouc qui se tiendra parallèlement du 12 au 15 juin au Centre International de Paris sous la présidence du Professeur Champetier, Membre de l'Institut, annonce déjà plus de cent communications prononcées par des savants et des techniciens mondialement réputés dans leur spécialité. Ce congrès sera complété par des exposés technico-commerciaux développés par des exposants et par des organisations professionnelles dans les salles de conférences du Parc de la Porte de Versailles.

L'ampleur de la manifestation fait augurer une fréquentation importante. Déjà au 15 novembre 1977, des voyages groupés étaient annoncés au départ de 18 pays. En 1974, Europlastique avait accueilli 142.000 visiteurs dont 27.000 étrangers appartenant à 105 nations.

11. 1er colloque international sur l'utilisation des plastiques renforcés dans l'industrie pétrolière

Un colloque sur l'utilisation des plastiques renforcés dans l'industrie pétrolière se tiendra à l'Institut Français du Pétrole à Rueil-Malmaison, aux environs de Paris, les 15 et 16 juin 1978.

Il s'agira en priorité de recenser les applications possibles des plastiques renforcés qui doivent permettre d'accélérer l'avance technologique dans les domaines de l'exploration, du forage, de la production, du transport, de la distribution et du raffinage du pétrole. Une telle confrontation permettra de mettre en lumière les points constituant encore des obstacles pour tenter de les surmonter.

Les communications auront trait notamment à la lutte contre la corrosion en raffinerie, aux équipements pour la production du pétrole à terre et en mer et à divers matériels offshore, en général à toutes les techniques faisant appel à des équipements menacés par la corrosion. Plusieurs personnalités faisant autorité dans ces différents domaines ont déjà annoncé leur participation.

La traduction simultanée est prévue en 3 langues : le français, l'anglais et l'allemand.

Les propositions de communications et les demandes de documentation doivent être adressées à M. Gérard Bonavent, Ingénieur principal à l'Institut Français du Pétrole, B.P. 311, 92506 Rueil-Malmaison, Cédex.

12. Colloque de chimie hétérocyclique

Le Groupe de chimie hétérocyclique de l'Université de Louvain organise son

4º colloque les 10, 11 et 12 juillet 1978 à Louvain-la-Neuve (Belgique).

Les conférenciers suivants ont accepté de présenter leurs travaux , J. E. Baldwin (Oxford), G. Durand (S.K.F., Cambridge), J. Elguero (Marseille), B. Franck (Münster), G.W. Kirby (Glasgow), A. Krief (Namur), G. L'Abbe (Louvain), Mathey (Thiais), J.F.C. Nayler (Beacham), L. Stella (Marseille), W. Steglich (Bonn), Van Leusen (Groningen).

Pour tous renseignements: Prof. H. G. Viehe, Lavoisier C3, Place L. Pasteur 1, B-1348 Louvain-la-Neuve (Ottignies), Belgique. Tél. (010) 41.81.81 (2783).

13. Réunions de Prague sur les macromolécules

L'IUPAC, l'Académie des Sciences tchécoslovaques et la Société Chimique de Tchécoslovaquie organisent les Réunions de Prague sur les macromolécules :

- 18e Microsymposium sur les macromolécules, du 10 au 13 juillet 1978 : sur les catalyseurs polymériques synthétiques et semisynthétiques et fonctions voisines,
- 6° Conférence et table ronde du 17 au 21 juillet 1978 : sur la chromatographie des polymères et sur les polymères en chromatographie.

Pour tous renseignements : P.M.M. Secretariat, c/o Institute of Macromolecular Chemistry, 16206 Prague 616, Tchécoslovaquie.

14. 5e Symposium international sur la chimie du silicium organique

Organisé par la Gesellschaft Deutscher Chemiker, sous l'égide de la Fédération des Sociétés Chimiques Européennes, ce symposium se tiendra du 14 au 18 août 1978, à l'Université de Karlsruhe (RFA). La date limite de l'envoi des résumés de communications est fixée au 20 janvier 1978.

Pour tous renseignements : Dr. W. Fritsche, Gesellschaft Deutscher Chemiker, P.O. Box 90 04 40, D - 6000 Frankfurt/ Main 90 / FRG.

15. Conférence internationale sur les applications de l'effet Mössbauer

Du 28 août au 1er septembre 1978 se tiendra à Kyoto (Japon) une conférence internationale sur les applications de l'effet Mössbauer. La manifestation est placée sous le patronage de l'IUPAC et de l'International Union of Pure and Applied Physics.

Langue: anglais.

Renseignements: Pr. F. E. Fujita, International Conference on the applications of the Mössbauer Effect, c/o Kyoto Inter-

national Conference Hall, Takaraike, Sakyo-ku, Kyoto 606, Japon.

16. Groupe d'étude de chimie organique

La 18^e réunion du G.E.C.O. s'est tenue du 2 au 8 septembre 1977, à Menthon-Saint-Bernard (Lac d'Annecy).

Soixante deux personnes dont cinq étrangers y participaient. Le programme comprenait 21 impromptus et les 9 conférences suivantes :

M. Compère :

Principes chimiques de la photographie en couleur à traitement instantané.

A. G. Davies :

Homolytic reactions of main group organometallic compounds.

M. Gielen :

Stéréochimies de réactions de substitution nucléophile sur des atomes tétraèdriquement substitués autres que le carbone.

R. P. Hudson:

A simple perturbation approach to radical chemistry.

● F. Le Goffic:

Les antibiotiques aminoglycosidiques et leurs récepteurs.

J. Levisalles :

Progrès récents dans le domaine de la métathèse des oléfines.

•J. Mellor:

New approach to the synthesis of bridged appulenes.

• J. P. Pete:

La photochimie d'énones hétérosubstituées en a.

•J. Seyden-Penne:

Étude structurale d'anions en α du groupe P-O. Comparaison avec les énolates et les anions en α du soufre.

Le Comité d'organisation de GECO XIX, qui se déroulera du 3 au 9 septembre 1978, à Menthon St-Bernard (Lac d'Annecy) est composé de : MM. D. Lefort, F. Le Goffic, F. Metras, J. Sommer et P. Tordo. Le GECO s'adresse à tous les docteurs * aussi bien universitaires qu'industriels. La participation au GECO implique l'engagement à être présent pendant toute la durée de la réunion et à loger dans le même hôtel.

Les candidatures peuvent être adressées, avant le 15 janvier 1978, à : M. D. Lefort, C.N.R.S., 2 à 8 rue Henry Dunant, B.P. 28, 94320 Thiais.

* Jusqu'ici le GECO s'adressait aux «Maîtres de recherches et aux Maîtres de conférences». L'âge d'accession à ces grades et fonctions étant ce qu'il est actuellement et pour rajeunir la participation, il a été décidé de modifier la condition de candidature.

17. Symposium international sur les interactions soluté-soluté-solvant

Ce symposium qui se tiendra à Vienne (Autriche) du 11 au 15 septembre 1978,

est organisé par la Société Chimique Autrichienne (Verein Oesterreichischer Chemiker). Les auteurs désirant présenter une communication doivent envoyer un résumé avant le 15 mars 1978. Langue : anglais.

Renseignements: Pr. K. Utvary, Verein Oesterreichischer Chemiker (VI. ISSSI), Eschenbachgasse 9, A.1010 Vienne, Autriche.

18. 2^e Symposium international sur les produits naturels de la mer

La Société Chimique Italienne organise à Sorrente (Italie), du 12 au 15 septembre 1978, le 2^e symposium international sur les produits naturels de la mer. La manifestation est placée sous le patronage de l'IUPAC. Les communications traiteront de la structure, de la chimie, de la biosynthèse, de l'importance des métabolites d'origine marine des animaux, plantes et microorganismes, du point de vue biologique et pharmacologique.

Les personnes désirant soumettre une communication sont invitées à faire parvenir un résumé d'une page, avant le 30 mars 1978, au Professeur L. Minale, Laboratorio per la Chimica di Molecole di Interesse Biologico, via Toiano 2, Arco Felice

(NA), Italie.

Langue : anglais, sans traduction simultanée.

Renseignements: Dr. G. Sodano, Laboratorio per la Chimica di Molecole di Interesse Biologico, C.N.R., Via Toiano 2, Arco Felice (NA), Italie.

19. 11e Symposium international sur la chimie des produits naturels

Le 11^e Symposium international sur la chimie des produits naturels, de l'IUPAC, se tiendra, du 17 au 23 septembre 1978, à Golden Sand, près de Varna en Bulgarie. Les thèmes choisis concerneront la chimie bioorganique, l'élucidation structurale et les transformations chimiques des produits naturels, la synthèse des produits naturels et les méthodes physiques d'étude des produits naturels.

Langue : anglais, sans traduction simultanée.

Pour tous renseignements: Dr. R. Vlahov, c/o Institute of Organic Chemistry with Center of Phytochemistry, Bulgarian Academy of Science, 1113 Sofia, Bulgarie.

20. Colloque «Loin de l'équilibre : instabilités et structures»

Un colloque intitulé «Loin de l'équilibre : instabilités et structures» est organisé sous l'égide du CNRS les 27, 28 et 29 septembre 1978, au Centre de recherches Paul Pascal (Bordeaux) afin de faire le point sur le rôle des instabilités, tant du point de

vue expérimental que théorique. Lui feront logiquement suite, un colloque, organisé les 2 et 3 octobre à Paris par M. Bouligano, sur la naissance des formes dans les organismes vivants et, toujours à Paris, une réunion sur les modèles et leur pertinence, organisée par M. Delattre les 9, 10, 11 et 12 octobre. Ce calendrier a été établi de manière à permettre à tout scientifique intéressé d'assister à ces trois manifestations.

L'analyse des évolutions loin de l'équilibre a permis de dégager ou de mettre l'accent sur des concepts (instabilité, fluctuation, nucléation, etc...) suffisamment généraux pour qu'ils semblent applicables dans de nombreux domaines. Préciser leur définition et leurs limites d'application à partir d'exemples concrets, principalement issus de l'hydrodynamique et de la chimie, est le but de ce colloque où sont associées à dessein conférences magistrales et communications.

Pour tous renseignements et inscriptions, s'adresser à : M. Vidal, Centre de recherches Paul Pascal, Domaine universitaire, 33405 Talence Cédex.

21. Symposium international de chimie macromoléculaire

Ce symposium, organisé sous l'égide de l'IUPAC, (macromolecular Division) et l'Académie des Sciences de l'URSS, se tiendra, du 17 au 21 octobre 1978, à Tashkent (URSS).

Pour tous renseignements : Organizing Committee of the International Symposium on macromolecular Chemistry, Valvilova-Street 32, 117312 Moscou V.312, URSS.

22. Groupe Français des Pesticides

Le Groupe Français des Pesticides rassemble des responsables de laboratoires d'État ayant une activité de recherche dans le domaine des pesticides.

Il est composé actuellement de 12 membres fondateurs en association type Loi 1901, créée le 18 novembre 1977 et dont le siège social est à l'Institut Universitaire de Technologie, chemin de la Passio Vella, 66025 Perpignan Cédex, Tél. (68) 50.15.56. Les buts du Groupe Français des Pesticides sont définis dans l'article 2 des statuts :

Article 2: Le Groupe Français des Pesticides a pour objet d'établir et de maintenir une large concertation en matière de recherche et d'enseignement entre les laboratoires d'État qui y sont représentés et de promouvoir toute action de formation ou d'information sur tous les aspects scientifiques et techniques relatifs à la synthèse, à la réactivité, au mode d'action et au comportement dans le milieu naturel de molécules à propriétés pesticides.

Le Groupe Français des Pesticides est composé de membres actifs (personnes physiques) de membres associés (personnes physiques ou personnes morales) et de membres d'honneur.

Les membres associés participent aux activités scientifiques sans assurer de responsabilités au sein de l'association.

Adhésions. Les personnes qui désirent adhérer au Groupe Français des Pesticides sont priées de s'adresser à :

M. Coste C-M., Président du Groupe Français des Pesticides, I.U.T. Chemin de la Passio Vella, Perpignan à M. Schiavon, Secrétaire général, ou à M. Monod, Trésorier de l'Association.

Le montant des cotisations pour 1978 a été ainsi fixé :

Membres actifs et fondateurs 50,00 F. Membres associés 1000,00 F.

23. Un nouveau prix dans l'industrie de la parfumerie : le prix Hackforth-Jones

P.P.L. annonce la création d'un prix, à décerner tous les deux ans, dont le but est de récompenser tout apport récent ou toute découverte de valeur intéressant l'industrie de la parfumerie.

Le nom qui lui est donné, le Prix Hackforth-Jones, a été choisi en mémoire de G.J.E. Hackforth-Jones, Directeur du Département Parfumerie de P.P.L., tué dans un accident d'automobile en 1975. Ce prix couronnera tout effort important qui permettra de faire progresser l'industrie de la parfumerie, dans quelque domaine que ce soit. Il consistera en un versement en espèces de 1.000 £, et en un trophée

Les personnalités suivantes ont accepté de faire partie du Jury pour l'attribution du Prix Hackforth-Jones :

commémoratif en cristal taillé.

Professeur L. Crombie F.R.S. (Chaire de Chimie organique Sir Jesse Boot à l'Université de Nottingham),

M. G. Davis, B.S.C. (Vice-Président British Society of Perfumers),

M. J. A. Dean, M.S.C. (Président de ARIC, Division Chimie fine de Bush Boake Allen Limited),

M. A. H. Netherwood, B.S.A. (Directeur de recherches, Produits pour bébés Johnson and Johnson Limited et Président de Scientific Programme Commitee Society of Cosmetic Chemistry of Great Britain),

M. L. E. Smith (Représentant de l'Association des Fabricants Britanniques de Compositions Aromatiques).

M. M. A. Murray Pearce (Rédacteur en Chef de Cosmetic World News), représentera la presse spécialisée.

M. G. H. Roberts (Président de PPL) a bien voulu accepter d'être le coordinateur.

Cette année, les inscriptions, proposées par un tiers ou présentées par le candidat lui-même, seront reçues du monde entier. Le sujet peut porter sur n'importe quelle œuvre importante, réalisée durant les quinze dernières années, dans quelque branche que ce soit de l'industrie de la parfumerie, (création, recherche, marke-

ting, etc...), permettant ainsi aux membres du jury d'évaluer à sa juste valeur le travail qui leur est soumis : pérennité, impact d'une nouveauté, etc...

Les inscriptions en vue de la sélection des candidats par le Jury du Prix Hackforth-Jones, sont reçues dès maintenant. Elles doivent être adressées à Mrs O. Stephens, Proprietary Perfumes Ltd, International Perfumery Centre, Ahsford, Kent, Grande-Bretagne.

Tous les envois seront traités de manière strictement confidentielle, mais il est souhaitable d'exclure du concours tous les travaux trop récents ou non divulgués afin de ne causer aucun tort du point de vue secret professionnel à un candidat, à son équipe, ou à ses employés. Le candidat ne sera informé de l'acceptation de son envoi qu'après sélection par le Jury, et même alors, il aura la faculté de se retirer de la compétition sans avoir à fournir de motif.

La candidature doit se faire par écrit, sous forme d'une note brève mais néanmoins précise, décrivant une découverte ayant déjà fait ses preuves dans l'industrie de la parfumerie, ou bien alors sous forme d'un mémoire détaillé, énumérant les progrès et apports positifs apportés par le candidat à notre industrie.

Il sera répondu à tous les envois, qui seront ensuite examinés en toute impartialité par le Jury. Les inscriptions pour le Prix 1978, seront closes le 30 avril 1978.

Pour tous renseignements complémentaires, les candidats sont invités à écrire à Mrs O. Stephens.

Adresse de P.P.L. France, 36 avenue Hoche, 75008 Paris. Tél. 924.08.68.

24. Allocations de subventions données par la Fondation Van't Hoff

La Fondation Van 't Hoff, établie à Amsterdam et gérée par l'Académie Royale des Sciences, a pour but d'allouer tous les ans sur les revenus de son capital, des subventions aux travailleurs pour encourager la recherche dans le domaine de la chimie pure et appliquée.

Ceux qui désirent concourir pour une subvention sont priés d'adresser leur demande à la Commission, chargée de classer les demandes et d'accorder les subventions.

La somme disponible pour l'année prochaine se monte à environ 3500 Dfl. Cette somme pourra être accordée à un demandeur ou bien être divisée entre plusieurs personnes.

La commission tient à être renseignée à fond sur les titres que le demandeur peut faire valoir à une subvention et sur le but auquel celle-ci est destinée; le montant de la somme demandée doit être indiqué. Une subvention destinée aux frais d'entretien du demandeur ne peut pas être accordée. Les demandes seront adressées à : Het Bestuur der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, t.a.v. de Commissie van het Van 't Hoff Fonds, Trippenhuis, Kloveniersburgwal 29, Amsterdam (Pays-Bas). Les demandes de-

vront être reçues avant le premier avril 1978.

25. Prix Chemviron 1977 et 1978

Le prix Chemviron 1977 a été décerné à un professeur et deux étudiants de l'École Polytechnique Fédérale de Zurich, pour avoir apporté une contribution importante à l'étude du traitement de l'eau et, notamment, dans le domaine de la protection de l'environnement».

Ce prix de 5 000 dollars, offert par la société Chemviron, le plus grand producteur européen de charbon actif en grains, est destiné à récompenser, chaque année, des chercheurs européens pour leurs travaux sur le développement du traitement physico-chimique de l'eau.

L'étude primée cette année traite de «L'application des modèles mathématiques à la simulation d'adsorption de multicomposants dans des colonnes de charbon actif». Elle a été présentée par M. David T. Rippin, professeur de chimie appliquée à l'École Polytechnique Fédérale de Zurich et deux de ses élèves, candidats au doctorat, MM. Markus Balzli de Suisse et Athanasios Liapis des États-Unis.

Leur thèse a été jugée la meilleure parmi les vingt-sept travaux présentés. Le prix leur a été remis le 9 septembre dernier à Interlaken en Suisse, à l'issue de l'Assemblée de la Société suisse des professionnels de l'épuration de l'eau.

Les personnes voulant obtenir un formulaire d'inscription pour le prix Chemviron 1978 sont priées de s'adresser à la Société Chemviron, 1135 Chaussée de Waterloo, B-1180 Bruxelles ou au 10 rue Louis-Philippe, 92200 Neuilly-sur-Seine.

26. Les Annales de Chimie se transforment

Depuis près de 200 ans, les chercheurs trouvent dans les *Annales de Chimie* les nouvelles découvertes françaises et étrangères en chimie. Les plus grands savants français ont animé cette revue, citons par exemple: Lavoisier, Parmentier, Gay-Lussac, Pasteur, Becquerel, et plus près de nous Urbain, Délépine, Lebeau, Chaudron, Champetier, H. Moureu, Mousseron, Prettre...

Les Annales de Chimie vont se spécialiser, à partir de 1978, dans la science des matériaux, un des plus beaux fleurons de la chimie française, de l'aveu même des savants étrangers. C'est presque unanimement que les directeurs et chercheurs des laboratoires de chimie de l'état solide ont souhaité cette spécialisation et se sont déclarés prêts à collaborer activement à cette transformation, lorsque nous les avons consultés.

Les travaux concernant l'élaboration, la structure, les propriétés physiques et chimiques, la thermodynamique, la cinétique des réactions solide-solide et solide-gaz, la détérioration et la récupération des ma-

tériaux : métaux et alliages, composés minéraux, solides macromoléculaires, matériaux composites, minéraux naturels... trouveront naturellement leur place dans les Annales de Chimie - Science des Matériaux.

Parallèlement à cette spécialisation, des améliorations techniques (photographie directe des manuscrits dactylographiés) permettront une publication plus rapide des articles.

Le Comité de Rédaction s'adapte aussi à cette transformation en se dotant de six chefs de rubriques correspondant chacune à une partie du champ scientifique couvert : métallurgie, solides minéraux, matériaux macro-moléculaires, thermodynamique, cinétique et géochimie.

En outre, des personnalités françaises et étrangères, connues pour leurs recherches en chimie du solide, apporteront leur concours aux *Annales*, au sein d'un Conseil Scientifique International.

Ainsi, grâce à cette transformation, les lecteurs trouveront maintenant dans les Annales de Chimie - Science des Matériaux les recherches importantes en chimie du solide. De plus, les chercheurs pourront confier la publication de leurs travaux aux Annales en étant assurés d'une parution plus rapide et d'une diffusion internationale auprès des chercheurs et centres de recherche du monde entier.

Pour tous renseignements supplémentaires ou pour demander un spécimen, adressez-vous à Masson Éditeur, 120 bd Saint-Germain, 75280 Cédex 06. Tél. 329.21.60.

27. Un livre sur Berthollet

Michelle Sadoun-Goupil, Le chimiste Claude-Louis Berthollet, 1748-1822. Sa vie, son œuvre. Préface de René Taton. Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique. Paris, Librairie philosophique J. Vrin, 1977. In-8, XVI-392 p., 9 pl., bibliographie.

Claude-Louis Berthollet (Talloires, 1748, Arcueil, 1822) fut l'un des chimistes français les plus célèbres de la fin du XVIIIe siècle et du début du XIXe. Après avoir été l'un des collaborateurs les plus actifs et les plus influents de Lavoisier, Berthollet fut le seul véritable continuateur de son œuvre. Après la Révolution, avec son ami P.S. Laplace, il anima pendant plusieurs années un petit groupe de physiciens et de chimistes connu sous le nom de Société d'Arcueil. Cette équipe de jeunes chercheurs parmi lesquels figuraient Gay-Lussac, Thénard, Biot, Malus et Dulong, joua un rôle de tout premier plan dans le développement des sciences physico-chimiques en France au début du XIXe siècle.

Malgré l'évident intérêt que sa pensée, son œuvre, ses activités très variées et son influence présentent tant pour l'histoire des sciences que pour l'histoire générale de cette époque, Berthollet n'avait pas encore été l'objet d'une monographie détaillée. L'ouvrage qui vient de paraître,

conçu d'une manière rigoureuse, comble ainsi une lacune importante dans l'histoire de la chimie, à une époque où cette science était en plein essor.

La première partie du volume retrace la vie et la carrière du chimiste. La seconde partie propose une étude critique de son œuvre, basée sur l'ensemble des textes publiés ou inédits. L'ouvrage est complété par deux pièces annexes importantes : l'inventaire analytique de 300 lettres écrites par Berthollet et une bibliographie comprenant une liste très précise des différentes publications de cet auteur (ouvrages, brochures et articles), la mention de ses nombreuses interventions devant les grandes institutions scientifiques et la bibliographie des travaux et études concernant, à des titres divers, sa vie et son œuvre.

Cette première grande biographie scientifique de Berthollet s'insère tout naturellement parmi les nombreuses études récentes consacrées à la brillante école chimique française de la période révolutionnaire.

Librairie philosophique J. Vrin, 6 place de la Sorbonne, Paris V^e.

28. Fiches de sécurité des produits dangereux

Les 170 Fiches de sécurité des produits dangereux les plus courants, présentées sur carton de 16,50 x 24 cm, format rendant leur utilisation facile, viennent d'être publiées par Jean-Pierre Lechartier, Inspecteur général de la sécurité du C.N.R.S., Commissaire-Inspecteur des établissements classés, Expert près la Cour d'Appel de Paris, avec la collaboration du docteur René-Jean Chevalier, médecin conseil au C.N.R.S.

Ces fiches donnent par produit, avec symboles couleurs :

- La nature des dangers du produit (feu et lésions) ;
- Les mesures à prendre en cas de renversement ou fuite du réservoir ou du véhicule, de feu ou de secours à apporter à une personne atteinte par le produit;
- Les conseils de prévention concernant le stockage ;
- Des renseignements se rapportant aux usages industriels ;
- Les références administratives concernant le transport et l'utilisation du produit ;
- Une reproduction de l'étiquette de signalisation portée sur le côté du véhicule transporteur.

Leur collection intéressera plus particulièrement les entreprises de produits chimiques ou autres produits dangereux et leurs services de sécurité, les transporteurs, les sapeurs-pompiers, la gendarmerie et autres services d'intervention.

France-Sélection, 9/13, rue du Département, 75923 Paris Cédex 19. Prix TTC : 178 F.

29. Publications du CIFOM

Le Centre d'Information des Fontes Moulées (CIFOM) vient de procéder

49

à la réédition de sa fiche technique concernant les fontes à graphite sphéroïdal non alliées (FQ 701 d), format 21 x 29,7, recto-verso.

Cette fiche comporte des valeurs de caractéristiques physiques et mécaniques et de propriétés d'utilisation. Elle donne des renseignements sur les traitements thermiques applicables à ces types de fonte ainsi que des indications sur l'usinage, le soudage, le formage et le calibrage des pièces en fonte à graphite sphéroïdal.

Une énumération des principaux domaines d'emploi de ces fontes, et un répertoire alphabétique des pièces couramment réalisées en fonte à graphite sphéroïdal complètent cette fiche qui est envoyée gratuitement sur simple demande au CIFOM.

D'autre part, le CIFOM vient d'éditer une nouvelle fiche technique (format 21 x 29,7,8 pages, 13 figures, 3 tableaux) : Fontes et basses températures.

Au sommaire de ce nouveau document :

- Définition de la température de transition.
- Comportement des fontes à graphite lamellaire, des fontes à graphite sphéroïdal, des fontes malléables et des fontes austénitiques aux températures comprises entre + 20 °C et − 200 °C.
- Modification des caractéristiques mécaniques des fontes avec abaissement de la température.
- Éléments fondamentaux du choix d'une nuance de fonte pour une pièce utilisée à une basse température.

Un exemplaire de cette fiche est envoyé gratuitement sur simple demande au CIFOM.

Centre d'Information des Fontes Moulées, 2 rue de Bassano, 75783 Paris Cédex 16, Tél. 723.55.50.

30. Documentation sur l'Elvanol

Du Pont de Nemours propose une documentation concernant les caractéristiques et les applications de l'«Elvanol» (alcool polyvinylique). Outre les fiches techniques relatives aux différentes variétés, deux brochures (en anglais, exclusivement) étudient l'encollage des fils de chaîne et le traitement superficiel des papiers à lettres, des papiers d'imprimerie et du carton.

Pour tous renseignements: Peter Howard, Public Affairs Department, Du Pont de Nemours International S.A., B. P., CH-1211 Genève 24, Tél. (022) 27.82.98.

31. Comment résoudre les problèmes grâce aux pièces «Vespel»

Une brochure éditée par Du Pont de Nemours décrit les caractéristiques des pièces, compare les propriétés des résines de base et celles des autres plastiques techniques et propose des exemples de solutions à certains problèmes rencontrés lors des études en fournissant des exemples d'applications éprouvées. Elle existe en allemand, en anglais, en français et en italien.

Un exemplaire de cette brochure peut être envoyé sur simple demande à Peter Howard, Public Affairs Department, Du Pont de Nemours International S.A., Case Postale, CH-1211 Genève 24. Tél. (022) 27.81.11.

32. Publications sur la radioactivité

- La Commission européenne vient de publier, dans sa collection «Radioprotection» un rapport intitulé «Niveaux de contamination radioactive du milieu ambiant et de la chaîne alimentaire» et qui couvre les années 1972 à 1975. Cette étude, menée en collaboration par l'Euratom et le Commissariat français à l'énergie atomique, concerne, entre autres, la biologie humaine, l'étude du métabolisme de l'iode et de sa variabilité, ainsi que l'étude de la composition minérale du corps humain. Ce document (en français et en anglais seulement, référence EUR 5441) est en vente à l'Office des publications officielles de la Communauté, BP 1003, Luxembourg.
- Du 10 au 12 octobre s'est tenu à Luxembourg le troisième séminaire d'information et de formation en radioprotection. Les syndicats des neuf pays membres y ont envoyé des représentants. Trois thèmes ont été examinés :
- a) l'évolution des connaissances scientifiques en radiobiologie ;
- b) la radioprotection des travailleurs occasionnellement exposés :
- c) l'évolution de la formation et de l'information des agents de radioprotection et des travailleurs nucléaires.
- Si la Commission européenne organise régulièrement de tels débats, c'est qu'elle compte sur le dialogue qu'elle y instaure avec les syndicats pour élaborer une protection optimale des travailleurs, et qui soit bien comprise par tous.

Les rapports des deux séminaires précédents, tenus en 1975 et 1976, peuvent être obtenus auprès de la Direction santé et sécurité de la Commission des Communautés européennes, bâtiment Jean Monnet, avenue Alcide de Gasperi, Kirchberg, Luxembourg.

33. Une publication du B.I.T. sur les substances toxiques

Le Bureau International du Travail vient de publier sous le titre général «Occupational safety and health series» la brochure n° 37 dont le titre est : «Occupational exposure limits for airborne toxic substances». Cette brochure se compose de trois parties : I. Substances toxiques, où sont répertoriés plus de 1 100 composés chimiques ; II. Cas particuliers ; III. Substances cancérigènes.

Au total 290 pages (ISBN 92-2-101825-3); prix 25 F suisses. International Labour Office, CH-1211, Genève 22, Suisse.

34. Appel d'offre 1978 : Pharmacologie moléculaire et clinique, nouveaux médicaments

Action complémentaire coordonnée «Pharmaco-biochimie des polypeptides : structure, préparation et mécanisme d'action».

Cette action a été créée pour inciter des collaborations entre chimistes, biologistes et industriels ; une priorité sera accordée aux projets pharmacologiques associant les aspects chimiques et biologiques.

Structure et préparation :

- Relation entre la conformation (structure tridimensionnelle) et l'activité ;
- Procédés de synthèse et de purification des polypeptides et de leurs analogues, marquage en cours de synthèse;
- Isolement et détermination de la structure de nouveaux peptides naturels.

Mécanismes d'action :

- Interactions des polypeptides avec diverses structures de reconnaissance (récepteurs, transporteurs, anticorps...);
- Critères d'appréciation de l'activité biologique au niveau cellulaire et moléculaire en vue d'élaborer de nouveaux tests pharmacologiques;
- Relations structure-activité (agonistes et antagonistes).

Métabolisme :

- Mécanismes d'activation et d'inactivation :
- Activités biologiques des métabolites ; dérivés à action prolongée.
- Le Comité se refuse d'instruire les demandes qui n'indiqueront pas clairement :
- les ressources financières du laboratoire ;
- la liste des contrats en cours (titre, durée, échéance et montant);
- les demandes déposées auprès d'autres instances.

Dans le cadre de ce programme prioritaire est créée, au C.N.R.S., l'A.T.P. «Pharmacologie des récepteurs et des médiateurs» (hors peptides).

Enfin, il existe à la D.G.R.S.T. d'autres Actions complémentaires coordonnées qui incitent des recherches concernant les peptides sous l'aspect non pharmacologique:

- «Biologie de la Reproduction et du Développement» ;
- «Biologie et Pathologie des parois artérielles et artériolocapillaires» ;
- «Immunologie des Allogreffes»;
- «Membranes biologiques : mécanisme de reconnaissance, de transfert et d'amplification».

Dates limites de dépôt : session de printemps : 31 janvier 1978 ; session d'automne : 31 juillet 1978.

Les formulaires ainsi que tout renseignement complémentaire peuvent être demandés à :

- Madame Normand-Plessier pour les questions scientifiques : poste 574.
- Mademoiselle Zadounaisky pour les questions administratives : poste 575.

35. Stages de formation continue

Stages de l'ADERP

L'ADERP organise, du 23 au 26 janvier 1978, au Centre Universitaire d'Orsay, un stage intitulé : *La chimie organique préparative de 1969 à 1977*.

Participation aux frais d'organisation : Sociétés membres de l'ADERP 1200 ; Sociétés non-membres 2.500 F.

Pour tous renseignements : ADERP, Bâtiment des Colloques n° 338, 91405 Orsay Cédex. Tél. 941.70.46.

Stages du CFDE

Le Centre de Formation et de Documentation sur l'Environnement Industriel organise en janvier et février 1978 les stages suivants :

●1-78, *Bruits et vibrations*, du 17 au 20 janvier 1978 ;

• 2-78, Législation de l'environnement industriel, du 25 au 27 janvier 1978 ;

• 3-78, Pollution de l'air, du 1er au 3 février 1978;

● 4-78, *Pollution de l'eau*, du 8 au 10 février 1978 ;

• 5-78, *Déchets urbains*, du 15 au 17 février 1978;

● 6-78, Législation de l'environnement industriel, du 22 au 24 janvier 1978.

Pour tous renseignements, s'adresser au CFDE, 11 bis rue Léon Jouhaux, 75010 Paris. Tél. 607.66.23, 607.70.92.

Stages de l'E.S.P.C.I.

Stages de chromatographie en phase liquide

Le Laboratoire de chimie analytique de l'École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris, (Professeur R. Rosset) organise en mars 1978 un stage d'initiation et un stage de perfectionnement à la technique de la chromatographie en phase liquide à haute résolution.

Le stage d'initiation est d'ores et déjà complet. Un nouveau stage d'initiation sera organisé en octobre 1978. Les personnes intéressées peuvent, dès maintenant obtenir tous renseignements et réserver leur inscription en s'adressant à M. Caude, 10 rue Vauquelin, Paris Cédex 05. Tél. 535.00.04 et 535.18.50.

Ce stage de perfectionnement est destiné de préférence aux personnes qui ont déjà suivi un stage d'initiation à la chromatographie en phase liquide. Toutefois, les personnes qui, sans avoir suivi ce stage, peuvent témoigner d'une bonne expérience dans le domaine pourront également être admises. Il aura lieu au Laboratoire de chimie analytique de l'École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris, 10 rue Vauquelin, Paris 5e, du lundi 20 mars 1978 au vendredi 24 mars 1978.

Les frais de participation à ce stage ont été fixés à 3.300 F. S'inscrire au plus tôt auprès de M. Caude (adresse ci-dessus).

Stages de l'École Supérieure de Chimie de Marseille

Le ESCM organise en 1978 les stages suivants :

• Chromatographie en phase liquide (19-20-21 avril 1978).

• Méthodes chromatographiques (du 8 au 13 mai 1978).

 Application des méthodes spectrales au dosage des traces métalliques (29-30-31 mai 1978).

Pour tous renseignements, s'adresser au Secrétariat de l'École Supérieure de Chimie, Centre de St-Jérôme, Rue Henri Poincaré, 13397 Marseille Cédex 4. Tél. (91) 98.30.01.

Stages de l'IPSOI

L'Institut de Pétroléochimie et de Synthèse Organique Industrielle organise en 1978 les stages suivants :

• Chimie organique moderne Responsable scientifique : Professeur J.

Metzger, 7-8-9 février ; 14-15-16 mars ; 18-19-20 avril ; 16-17-18 mai.

• Stratégie et progrès récents en synthèse organique

Responsable scientifique : Professeur M. Bertrand,

28 février ; 1er et 2 mars ; 28-29-30 mars ; 16-17-18 mai.

• Les mécanismes réactionnels en chimie organique

Responsable scientifique : Professeur J.-M. Surzur,

6-7-8-9-10 mars.

Méthodologie de la recherche expérimentale

Responsable scientifique : Professeur R. Phan Tan Luu,

20-21-22-23-24 mars.

• Catalyse par transfert de phase en synthèse organique Responsable scientifique : Docteur H.-J.-M. Dou,

23-24-25 mai.

• Rôle du solvant en chimie organique Responsable scientifique : Professeur J.-M. Surzur,

13-14-15-16-17 novembre.

• Résonance magnétique nucléaire du carbone 13

Responsable scientifique : Professeur E.-J. Vincent,

5-6-7 décembre.

Pour tous renseignements : I.P.S.O.I., Formation continue, Centre de St-Jérôme, 13397 Marseille Cédex 4, Tél. 98.33.89 (p. 39).

Stages de l'I.F.C.E.

L'Institut Français des Combustibles et de l'Énergie organise les stages suivants :

• Incendies et sécurité au feu des matériaux du 6 au 10 février 1978 ;

• Utilisation optimale de l'énergie dans l'établissement industriel du 13 au 17 février :

• Le séchage thermique du 6 au 10 mars, du 20 au 24 mars.

Pour tous renseignements : I.F.C.E., 3 rue Henri Heine, 75016 Paris. Tél. 647.41.23 (poste 257).

36. Erratum

Dans le communiqué sur la Première réunion du Groupe peptides parue dans notre numéro de décembre 1977 il fallait lire : Frais d'inscription : cadres A : 100 F; cadres B : 50 F (et non 150 F)

Informations

scientifiques et techniques

Compte rendu du premier Congrès international sur les composés phosphorés (Rabat, 16-21 octobre 1977)

par F. Dabosi (Professeur à l'E.N.S.C. de Toulouse)

Organisé par l'Institut Mondial du Phosphate (IMPHOS), ce congrès avait pour thème : Les composés phosphorés et leurs usages, autres que les engrais ; interaction entre chimie pure et appliquée. Les travaux regroupés selon dix thèmes principaux ont été suivis par environ trois cents participants.

Comme l'ont souligné le Président d'IMPHOS et le Premier Ministre dans leurs discours d'ouverture, l'exceptionnelle fécondité de la chimie du phosphore et son large éventail d'applications se manifestent dans le caractère pluridisciplinaire du Congrès dont les exposés ont eu trait aux spécialités les plus variées : chimie, physique, biologie, médecine, zootechnique et agronomie.

Dans sa conférence d'introduction, le Dr. Toy a situé la chimie du phosphore dans la vie quotidienne, soulignant sa place dans les usages alimentaires : acidulants de boissons, émulsifiants des fromages, stabilisants d'humidité des viandes, etc... L'efficacité des composés fluorophosphatés vis-à-vis de la carie dentaire, le pouvoir ignifugeant d'additifs phosphorés dans les polymères, les insecticides phosphorés, les traitements de surface (phosphatation, nickelage chimique, etc...) sont autant d'exemples d'applications des composés du phosphore.

Le thème 1 (Aspects généraux de la chimie du phosphore) a été abordé par Van Wazer qui a dressé un inventaire des progrès réalisés dans les dix dernières années dans les études de base sur la chimie du phosphore, soulignant l'apport essentiel de certaines méthodes d'analyse : RMN du ³¹ P, spectroscopies diverses, chromatographie gazeuse.

Shaw, s'appuyant sur l'exemple des travaux concernant les tolyphosphines et les phosphazines, a souligné la nécessité d'actions internationales et pluridisciplinaires dans ces investigations très complexes.

L'exposé de Michalski, sur les réactions de synthèse et les propriétés des chlorures de phosphinyl-sulphinyl, a révélé la réactivité des composés organo phosphorés et soufrés tétravalents vis-à-vis des éléments électro, (halogènes, oxydants) et nucléophiles.

Sturtz a montré le rôle de la chimie organique du phosphore dans les applications industrielles : ignifugation des macromolécules (P, catalyseur de recombinaison de radicaux), extraction sélective des métaux (TBP pour U, oxyde de trioctylphosphine, plus stable, bétacétophosphonates); applications pharmacologiques et phytosanitaires (anticholinestérases, insecticides :

malathion, cyclophosphamide: anticancéreux); intermédiaire de synthèse fine (isolavandulol, antibiotiques, vitamine A). Riess et coll. ont caractérisé la propension de P à former des composés «cage» (phosphorimide) globulaires pour lesquels ils ont proposé un critère structural de plasticité. Choplin et coll. ont enfin présenté une approche exhaustive, à l'aide de l'ordinateur, des synthèses de composés pentacoordonnés. Le programme a été appliqué au domaine des produits naturels impliquant un acide phosphonique.

Le thème 2 a eu pour objet le phosphore en biologie.

Cramer, dans sa conférence, a caractérisé le rôle des esters phosphatés dans la vie fondamentale qui a besoin d'un stockage de l'énergie chimique, aisément activable. Cette mission est remplie par les polyphosphates présents dans les microorganismes (polymères linéaires, adénosine S triphosphate dont l'hydrolyse régit la contraction musculaire des organismes supérieurs). Des réactions de phosphorylation avec une carboimide contrôlent l'insertion prébiotique du phosphate dans les organismes vivants tandis que le stockage de l'information génétique est assuré par des polyesters de l'acide phosphorique (acides nucléiques) avec des alcools polyvalents.

Fournier et coll., sur des rats adultes, ont proposé un contrôle de l'absorption intestinale du calcium par diverses enzymes (dissacharidases, phosphatase alcaline et amino peptidase).

Pautard a examiné les propriétés du phosphate de Ca dans les tissus vivants et sa fonction de conservation de P à partir de sources ignées. Il a notamment souligné, pour le premier, le rôle de la morphologie des structures en labyrinthes filamenteux sur le métabolisme de l'os. Il a, d'autre part, proposé un traitement d'encapsulation des phosphates de Ca par les tissus végétaux, à partir de sédiments géologiques, en vue de l'obtention d'engrais valables à long terme.

Quatre communications ont été présentées dans le cadre du thème 3 sur la détergence et le traitement des eaux.

Melkerson et coll. ont souligné l'efficacité et le coût moins onéreux de l'élimination des phosphates contenus dans les effluents urbains, en Suède et en Suisse, par coprécipitation à l'aide de sels de Fe III.

Kandler et coll. ont examiné les aspects économiques et écologiques de l'entrophication provoquée par les effluents chargés en phosphates détergents.

Maier a proposé de nouveaux agents complexants organophosphorés pour les ions Ca et Mg: le pouvoir chélatant de l'acide nitriloacétique vis-à-vis de Ca est ainsi amélioré par substitution de groupements acides phosphoniques à des groupements carboxy.

Fuchs a, ensuite, dressé un bilan de la production (par déshydratation d'une solution d'orthophosphate suivie de calcination au four rotatif) et de l'utilisation aux U.S.A. du triphosphate de Na, en régression depuis 1969.

Enfin, une contribution de Colas a porté sur l'utilisation des phosphates contre l'entartrage et la corrosion des circuits d'eau chaude (5 mg/litre, dose maximale pour la norme alimentaire).

Le thème 4, relatif au phosphore dans la lutte contre le feu, a comporté une dizaine d'exposés, introduits par la conférence d'Heymer sur les retardateurs d'inflammation à base de phosphore. La formation de P_4 O_{10} , lors de l'inflammation atténue, voire stoppe, le processus de combustion. La multiplicité des valences de P permet d'adapter l'ignifuge à la substance à traiter. Une autre voie consiste à neutraliser la propagation du feu (par diffusion) en initiant des réactions de polymérisation ou de polycondensation entre les composés de P et le substrat.

Les phosphates d'NH₄, polyphosphates insolubles dans l'eau (pour les mousses de polyuréthannes et divers polymères), l'oxychlorure de P, les chlorures de phosphonitrile condensés, P rouge et les orthophosphates (pour les matériaux cellulosiques) sont de bons ignifuges. Des effets de synergie sont souvent obtenus en associant P et les halogènes (esters aryls alkyls ou mixtes pour le PVC; esters halogénés pour les mousses de polyuréthanne, cellulose régénérée et polystyrène). Les liaisons P-C prolongent l'efficacité de l'ignifuge. Les autres aspects du problème (toxicité, caractère cancérigène, agressivité) ont été examinés.

Avondo et coll. ont caractérisé l'influence de P et Br (polyphényl-phosphonate de dibromo néo pentyl glycol) sur la dégradation thermique du polyéthylène téréphtalate : P tend à accroître le caractère aromatique du résidu solide, Br à l'atténuer un peu.

Tijero et coll. ont étudié le pouvoir ignifugeant des phosphates et polyphosphates d'NH₄ sur les bois, cellulose du papier et polyalcools. Les peintures intumescentes donnent, par pyrolyse, des mousses isolantes.

Brossas et coll. ont créé de véritables liaisons covalentes C-O-P, C-N-P et C-P en synthétisant des polymères téléché-liques phosphonés par polymérisation anionique ou avec métallation (par Li).

Shaw a souligné l'intérêt des halogénocyclophosphazènes et décrit de nombreux polyphosphazènes, tant en ignifugation qu'en chimiothérapie et production d'élastomères pour basses températures. La fluorination, l'aminolyse, l'alcoolyse et la formation de complexes métalliques ont été examinées.

Van de Grampel a traité de la chimie des composés cycliques constitués d'unités NPCI₂ et NSOCI.

Schmidpeter a préparé des dérivés des ions tétraaminophosphonium, par ammonolyse de PCI_s, point de départ de synthèse

d'agents chélatants dérivés du phosphazène et d'hétérocycles.

Popescu et coll. ont étudié par absorption I.R. et thermogrammes le comportement thermique de polymères phosphorés (polyesters aryliques de P) seuls ou mélangés à divers polymères inflammables.

Jaeger et coll. d'une part, Kajiwara d'autre part, ont enfin respectivement étudié le cyclodiphosphozane (hétérocycle minéral à liaison P-N, dont la structure cyclique est stable jusqu'à 80 °C) et la formation de polymères hétérocycliques avec les composés du phosphazène.

Le thème 5 avait pour objet «le phosphore sous forme apatitique».

Montel et coll. ont décrit les relations entre la physico-chimie des apatites et leur comportement dans les milieux biologiques et les différents traitements industriels, montrant notamment que la substitution d'ions de charges variées dans la fluorapatite Ca₁₀(PO₄)₆F₂ conduisait à des solides isomorphes présents dans les tissus calcifiés (os, dents) et dans les gisements de phosphates.

L'étude physico-chimique d'apatites synthétiques a permis de caractériser les structures (nature, dimensions des sites et des tunnels) dont la non stœchiométrie contrôle la réactivité.

Pour les apatites biologiques, les tunnels les plus larges favorisent les liaisons avec le collagène et la kératine. Des apatites synthétiques avec insertion de glycine, participant à la structure du collagène, ont été obtenues.

Pour les phosphates naturels, la localisation précise des substituants a induit la mise au point d'un traitement pyrométallurgique (avec gaz chlorurant) permettant l'extraction sélective de métaux en traces (U par exemple).

Mme Legeros a montré que les apatites biologiques, trop souvent assimilées à des hydroxyapatites, sont semblables à celles obtenues par voie aqueuse.

Suzuki et coll. ont enfin étudié l'introduction de Cd, Zn et Hg dans des hydroxyapatites synthétiques (simulant les os) par échange ionique avec Ca.

Bien que de finalité différente, deux autres exposés ont été rattachés à ce thème. Il s'agissait tout d'abord de celui de Daoudi et coll. sur de nouveaux phosphates de lanthanides luminescents Na₃ Ln (PO₄)₂, isotypes des vanadates correspondants. L'étude d'un monocristal de vanadate a conduit les auteurs à examiner les applications potentielles en luminescence des orthophosphates et orthovanadates.

Dugas a, d'autre part, montré que l'introduction d'impuretés (métaux de transition, terres rares) sur des sites à symétrie axiale élevée du réseau des apatites permettait de concevoir d'intéressants effets de fluorescence (lasers de fluorapatite dopée au néodyme). Des propriétés diélectriques, magnétiques, semi-conductrices peuvent résulter de l'insertion d'ions halogènes et hydroxyles.

Le thème 6 «le phosphore dans l'alimentation» a suscité de nombreux exposés. Ferrando a fait le point sur le rôle de P dans l'alimentation des animaux domestiques, caractérisant les troubles du métabolisme, des phases de croissance, de la gestation, de la lactation et de la ponte ainsi que les effets en pathologie osseuse, liés à la carence en phosphore. La position charnière des animaux dans la biosphère rend nécessaire le contrôle de la qualité des sols et des plantes, fonction du rapport P/Ca.

Merkenich s'est attaché à caractériser le rôle des mono et polyphosphates dans les industries de la viande et du fromage; en favorisant la dissociation de l'actomyosine des muscles en actine et myosine, les sels de sodium stabilisent les viandes.

Dumon a examiné les diverses voies d'utilisation de P dans l'alimentation humaine, dans la préparation et le conditionnement de produits variés (levures, additifs aux fromages, viandes et boissons, antimottants du sel, eaux, produits pharmaceutiques).

L'acide obtenu par voie humide tend, après épuration, à se substituer à l'acide de voie thermique plus onéreux.

Pour limiter les effets de la déficience du phosphore dans la nourriture animale, Care a proposé d'agir sur le métabolisme de la vitamine D : l'absorption de P assimilable est stimulée par la formation du dérivé dihydroxylé de la vitamine D.

Guessous a souligné qu'au Maroc la carence en phosphore dans l'alimentation animale s'étend sur trois à six mois par an.

Sarkinnen a montré qu'en Finlande le phosphate d'urée, préparé à partir de $H_3 PO_4$ humide et utilisé dans l'alimentation animale, est épuré par cristallisation.

Serre a commenté des essais d'utilisation pour les bovins des phosphates naturels à 3 % fluor en Afrique tropicale. L'ingestion de 50 g sur quatre mois au printemps est trop forte pour que le destockage ultérieur de F soit satisfaisant.

Veiderma et coll. ont étudié les réactions, par chauffage, entre les phosphates condensés et naturels (apatite de Kola, phosphorite d'Esthonie) en vue de l'obtention d'une substance alimentaire défluorée.

Essatara a caractérisé la part du phosphore dans l'alimentation humaine au Maroc. Gervy, enfin, après avoir retracé la situa-

Gervy, enfin, après avoir retracé la situation médiocre de la production bovine au lendemain de 1945, a souligné le caractère nocif qu'aurait actuellement toute régression dans la fertilisation des sols.

Le thème 7 avait trait aux «Composés phosphorés en chimiothérapie».

Cassaigne et coll. ont fait l'inventaire des composés organo-phosphorés naturels à liaison covalente P-C : ciliatine, phosphomycine, phosphonomycine, phosphinothricine, phosphonolipides, etc... Le mécanisme de biosynthèse de la liaison P-C et le catabolisme microbien ont été étudiés sur la ciliatine. Les phosphonates naturels, agents neuro-modulateurs, localisés dans les membranes cellulaires, semblent assurer la stabilité vis-à-vis des agressions extérieures et constituent une réserve de P moins labile que les orthophosphates.

Deux communications complémentaires ont suivi. Simalty a décrit les étapes de la synthèse d'hétérocycles cationiques à six chaînons avec O et P (sels de phosphonia 4

et de benzophosphonia 4 pyrannes et leurs dérivés). MIle Pares a ensuite commenté ses études sur le pouvoir antibiotique des bromures de phosphonium sur l'espèce mycobactérienne nouvelle, régulièrement isolée des organismes lépreux et sur quelques autres mycobactéries. Les résultats obtenus avec des dérivés à cation hétérocyclique du type précédent sont meilleurs que ceux obtenus avec les médicaments classiques sur les souches lépreuses. Des essais de toxicité doivent être entre-

Lavielle et coll. ont étudié la synthèse et les propriétés d'acides alpha aminophosphoniques, complexants de cations métalliques, mis en jeu dans certains processus enzymatiques. Des hétérocycles sont obtenus par hydrolyse de dérivés déhalogénés.

Le thème 8 portait sur «le phosphore en synthèse organique et catalyse».

La conférence de Bestmann a dressé un bilan de l'usage des composés du phosphore en synthèse organique. La réaction de Wittig est à l'origine d'une grande variété de composés non saturés : les phosphine alkylènes, encore désignés ylures de phosphonium, dont on peut extraire P sous forme de triphénylphosphinoxyde. La vitamine A est un exemple de synthèse industrielle dans ce domaine. La réaction de Wittig est aussi en jeu dans la synthèse d'insecticides écologiques (les phéromones), de la carotine béta et de polyoléfines macrocycliques.

La réaction des composés organiques halogénés avec les phosphine alkylènes représente une méthode importante d'obtention des liaisons C-C en synthèse organique : préparation d'ylures acylés servant de point de départ à des acides carboxyliques, à des cétones et à des composés acétyléniques variés ; synthèse de composés cycliques et polycycliques ; ylures cu-

mulés et phospholipides.

Munoz a étudié les composés intermédiaires à atome de P pentacoordiné, à structure de bipyramide trigonale, intervenant dans la réaction de polycondensation avec formation de polyesters phosphoriques ou phosphoniques. Grâce aux échanges entre liaisons, par pseudo-rotation, on peut obtenir de nombreux produits de polycondensation.

La communication de Lamothe et coll. sur les dithiophosphates métalliques, additifs des huiles de moteur, a souligné les propriétés antioxydantes, anti-corrosion et antiusure des produits à chaînes alcoylées courtes. Pour les chaînes plus longues, on obtient des propriétés détergentes et dispersantes. L'auteur a caractérisé les produits de dégradation.

Petnehazy et coll. ont réalisé la synthèse des énolphosphates et cétophosphonates. Les mécanismes des réactions de Perkow et Arbusov sont examinés dans le cas du système trialkylphosphate - composés carbonyles alpha halogénés. Deux étapes sont caractérisées avec mise en évidence d'un intermédiaire cyclique à P pentavalent ; il en résulte une meilleure maîtrise de la synthèse des isomères.

Le mémoire de Poilblanc portait sur quelques aspects du rôle des dérivés de P III en chimie de coordination et en catalyse. Les ligands, en particulier phosphorés, permettent d'ajuster l'état électronique et l'environnement du site catalytique au substrat et à la réaction de catalyse. Cinq catégories de complexes du P III sont caractérisées. Dans le cas des dérivés phosphorés des métaux carbonyles, le ligand phosphoré favorise le greffage du complexe actif du support (catalyse homogène). La coadsorption des dérivés du P III et de Co est, de son côté, un bon exemple de catalyse hétérogène.

Lenzi et coll. ont étudié l'activité et la sélectivité des différents phosphates mixtes catalyseurs de Ca Ni, Ca Cd et Cd Ni en lit fixe dans un réacteur dynamique différentiel sur l'isopropanol. L'activité déshydrogénante est maximale avec Ni Co pour la structure cristallisée du phosphate de Ca béta rhomboédrique comportant des ions Ni³⁺. Les phosphates de Cd et Cd Ni sont assez voisins. La sélectivité vis-à-vis de la déshydrogénation est accrue par un traitement à une température un peu supérieure à celle de la cristallisation des phosphates.

L'exposé de Demarcq a été consacré aux stabilisants phosphorés (des phosphites, essentiellement) des polymères vinyliques. Dans chaque cas, un antioxydant (phénolique ou aminé) est ajouté. On tend à retenir les phosphates mixtes d'alcoyle et d'aryle. L'auteur a caractérisé le mode d'action et les relations structure-efficacité : propriétés réductrices, piégeage de radicaux libres, complexation des métaux, résistance à l'hydrolyse, etc...

De nombreuses autres contributions sont à mentionner:

- ocelle de Foucauld sur les réactions de quelques phosphites d'aryle et complexes phosphites - Cl₂ Cu avec des composés actifs.
- celle de Le Corre sur la synthèse d'hétérocycles par condensation intramoléculaire de Wittig d'un ylure-ester où le rôle fondamental du solvant est analysé.
- celle de Moffat sur le phosphate de bore, catalyseur hétérogène d'usage très diversifié.
- ocelle de Mathey et coll. sur les alphacuprophosphonates, avec application à la synthèse des bétacétophosphonates, habituellement difficile.
- ocelle de Mme Seyden-Penne et coll. sur l'effet des substituants de P et du milieu réactionnel sur la stéréosélectivité de la formation de nitriles alpha-béta éthyléniques.
- ocelle de Vahrenkamp sur l'ouverture de liaisons métal-métal par les organophosphines, en tant qu'étape dans les réactions catalysées par les complexes de métaux de transition (dimérisation d'oléfines déformées, p. ex.).
- •Wanczek enfin a propôsé une étude systématique de la chimie ionique des composés organiques de P par spectrométrie de résonance ionique en cyclation.

Le thème 9 «le phosphore en agropharmacie» a été abordé par Fest, dans sa conférence sur les pesticides organophosphorés, pour la plupart constitués d'esters des acides phosphorique et phosphonique

des phénols substitués. La famille des parathions demeure très importante. Des pesticides sont issus de dérivés hydroxy des composés hétérocycliques ; s'y ajoutent des vertus fongicides (pyrazophos), insecticides ou acaricides. L'auteur a examiné les nombreuses variantes des structures de base : composés aux radicaux acylés soufrés (méthamidophos), composés à radicaux acyl-imino et oximino- (phosfolan et phoxim).

Okamoto a examiné l'efficacité des herbicides, dérivés de l'acide aminophosphonique, liée à la taille du groupe alkyl.

Majoral et coll. ont étudié la synthèse et la réactivité de phosphorhydrazides susceptibles d'avoir des applications pharmacologiques (virucides, parasiticides, antihypertensifs) ou industrielles (fongicides, ignifugeants, complexants). Leur réactivité vis-à-vis d'agents nucléo et (ou) électrophiles permet d'obtenir des cycles et polycycles de taille variable, susceptibles de servir de nouveaux ligands.

Chabrier et coll. ont caractérisé de nouveaux antibilharziens, dérivés de l'acide cis époxy 1.2 polyphosphonique, très peu toxiques et actifs sur les cercaires et les

Cremlyn a fait le point sur les principaux types de fongicides et d'herbicides organophosphorés: phosphorothiolates, phosphoramidates, phosphonates et phosphinates, phosphoramides, etc...

Sidky a présenté l'important effort consenti en Égypte, en recherche et développement des pesticides phosphorés.

L'utilité du solvant triamide hexaméthylphosphorique (HMPT) (préparation des diméthylaminoquinolines) a été examinée par Pedersen.

- Mentionnons enfin quelques contributions: celle de El Deek, relative aux analogues III de l'organophosphonyléthanol amine et à la synthèse des esters de l'acide N-N diméthylphosphoramidique (anticholinestérases).
- celle de El Adarosy sur les perturbations des processus biochimiques végétaux par les insecticides organophosphorés, dans le cas des haricots secs.
- ecelle, enfin, de Koulkes-Pujo sur l'altération du comportement par irradiation ionisante (rayons γ, électrons pulsés) de l'hexaméthylphosphorotriamide, solvant de choix en métallation. La mise en évidence d'électrons solvatés permet à l'auteur d'envisager l'élargissement des domaines d'application.

Le thème 10 «le phosphore dans le traitement des surfaces métalliques et applications industrielles diverses» a débuté par l'exposé de Cot sur l'utilisation des fluorophosphates comme agent de passivation des surfaces métalliques ; il s'agit de sels dérivés des anions oxyfluorés du phosphore V (notamment PO_3F^{2-} et $PO_2F_2^{-}$). K₂ PO₃ F apparaît, dans les essais en brouillard salin et d'adhérence de peinture, supérieur aux hexafluorophosphates alcalins et aux fluosilicates des métaux 3d, ainsi qu'à l'anhydride chromique (notamment vis-à-vis du pouvoir passivant et de la toxicité).

Deux communications ont ensuite con-

cerné la phosphuration des métaux. Ueda et coll. ont caractérisé les cinétiques et mécanismes de phosphuration du zinc pur ou allié à 1 % at. de Ag ou Mn. La formation de Zn₃P₂ procède d'une cinétique parabolique par diffusion de lacunes cationiques ; des observations semblables concernent Fe (vers 700-850 °C) et Ni (vers 500 °C). La phosphuration du cuivre à 150-250 °C et du chrome en poudre se développe par adsorption - dissociation de molécules gazeuses de P₄.

Rameau et coll. ont, pour leur part, étudié la phosphuration électrochimique et chimique du fer pur à haute température dans le métaphosphate de Na fondu à 750 °C. A la formation électrochimique de FeP₂ (immersion prolongée) se superposent les réactions chimiques de formation de Fe₂P, FeP et FeP₂. D'autres méthodes de phosphuration sont examinées. Les couches croissent par diffusion de lacunes métalliques à travers le phosphure.

Dans un tout autre domaine, Martin et coll. ont étudié le pouvoir extractant des bétacétophosphonates. Ce solvant est très sélectif vis-à-vis de U. Sa fonction de chélatant acide très efficace, prédomine pour les pH supérieurs à 3.

Kijkowska s'est intéressé à la séparation des terres rares contenues dans certains phosphates (apatites de Kola) par précipitation de leurs phosphates en milieu neutre, dont la cristallisation vers 180-200 °C améliore le rendement.

Pietrasanta et coll. ont synthétisé des composés phosphorés à propriétés adhésives (oligomères phosphoniques, comme revêtements protecteurs très minces et adhérents sur Al).

Saji et coll., enfin, ont examiné le comportement des métaux en milieux phosphoriques concentrés (60-80 % $P_2\,O_5$ à 200 °C) et les ont classés selon leurs potentiels d'électrode.

Selon la morphologie des acides (linéaires

ou cycliques), les milieux contenant des anions phosphates voient respectivement accru leur agressivité ou leur pouvoir inhibiteur.

Diverses personnalités ont, au terme de ce Congrès, dressé un bilan général ; elles se sont félicitées de l'impact des résultats présentés sur la promotion de la chimie du phosphore, dans les domaines les plus variés. L'interdisciplinarité devra constituer la règle dans la poursuite des recherches dont les résultats seront désormais présentés dans les prochains colloques qui se tiendront successivement dans les différents pays producteurs de phosphates.

Un prix IMPHOS (d'un montant de 15 000 dollars) est institué et sera attribué tous les deux ans, à compter de 1979, pour récompenser un ensemble de travaux de recherches menés au cours des cinq dernières années.

Les Français et la vulgarisation scientifique

Une étude, réalisée à la demande du Bureau National de l'Information Scientifique et Technique, a pour objectif de mieux définir les attitudes des Français vis-à-vis de la vulgarisation scientifique et technique, afin de mieux identifier les publics potentiellement intéressés par ce type d'actions.

Après une phase d'investigation de type qualitatif destinée à identifier les principales attitudes et perceptions du public, un sondage a été réalisé auprès d'un échantillon représentatif de la population française, âgé de plus de 18 ans, à partir d'un questionnaire établi à l'issue de la phase qualitative.

On constate que, pour l'essentiel, l'attitude des Français vis-à-vis de l'information scientifique et technique dépend plus de son statut social et culturel que de son éducation «littéraire» ou «scientifique». L'enquête confirme, en cela, l'étude menée en 1975 par le Ministère des Affaires culturelles sur «les pratiques culturelles des Français».

D'une manière générale, le Français se conduit passivement vis-à-vis de la vulgarisation scientifique et technique. Cependant un tiers des personnes interrogées s'intéressent d'une manière active aux sciences et aux techniques, recherchant l'information scientifique et technique à la radio et à la télévision, achetant des livres ou des revues traitant de ces sujets, fréquentant les musées et les expositions spécialisées dans ce domaine.

Quels sont les traits qui prédisposent à s'intéresser à la vulgarisation scientifique et technique ? On constate que l'intérêt pour la vulgarisation scientifique et techni-

que est surtout marqué chez les hommes, les femmes étant plus indifférentes. De la même façon cet intérêt est plus marqué chez les jeunes et décroît avec l'âge. D'autre part, on constate une forte relation entre l'intérêt marqué pour les sciences et les techniques et le niveau d'éducation reçue ainsi que celui des revenus percus : les cadres supérieurs et les professions libérales ont ainsi une plus forte tendance à s'exposer à la vulgarisation. De même, la familiarité professionnelle avec la science ou la technique accroît la prédisposition à fréquenter la vulgarisation. Avoir un hobby, faire partie d'une association, adhérer à un groupement, favorisent l'exposition à l'information scientifique et technique. Il en est de même du fait d'avoir des grands enfants. Enfin, le taux de fréquentation de la vulgarisation scientifique et technique semble plus élevé chez les interviewés se déclarant plutôt de gauche et inversement proportionnel à la pratique religieuse.

Naturellement ces constatations doivent être modulées selon les centres d'intérêt des Français. La hiérarchie des thèmes d'intérêt des Français, en matière de sciences et techniques, est la suivante :

- La médecine est de très loin le thème numéro un.
- L'agriculture est le deuxième thème mais il s'agit là de la seule préoccupation des ruraux.
- Le troisième thème concerne la nature, son fonctionnement et son dérèglement. On trouve ici l'intérêt pour la vie des animaux, la mer, la terre et ses cataclysmes et pour l'écologie.

• Le quatrième thème concerne la vie en société. On y retrouve la sociologie, la vie des sociétés, la pédagogie, l'éducation.

L'enquête permet également d'identifier les canaux par lesquels les Français s'informent. La télévision est de loin le media numéro un, suivie par les hebdomadaires et mensuels généraux, et la presse quotidienne régionale, suivis dans l'ordre par le livre scientifique et technique, les revues scientifiques et techniques, les musées, les expositions et enfin la radio. Les medias du premier groupe font partie des habitudes journalières du public : l'exposition à la vulgarisation scientifique et technique y est accidentelle, et non recherchée. En revanche dans le second groupe, la fréquentation relève d'une recherche active. Naturellement ces observations doivent être modulées en fonction des centres d'intérêt d'une part, des caractéristiques sociodémographiques de chacun, d'autre part.

Dans ce but, l'enquête se termine par une typologie, non pas établie au hasard mais à partir d'un traitement mathématique des données recueillies. C'est ainsi que les auteurs de l'enquête ont été amenés à définir six catégories qui permettent, bien que schématiques, de comprendre les phénomènes globaux.

Cette étude, réalisée pour le compte du B.N.I.S.T. par le cabinet Variot Vincent et Associés (J. Noël Kapferrer et J. François Boss) sera publiée à la Documentation Française (Parution prévue en janvier 1978).

Pour tous renseignements, s'adresser au : B.N.I.S.T., 8 rue Crillon, 75194 Paris Cedex 04. Tél. 277.70.07, poste 220.

Bayer: les neufs premiers mois de 1977.

Pour les neuf premiers mois de 1977, Bayer AG, Leverkusen, a enregistré par rapport à la période correspondante de l'année précédente un chiffre d'affaires en progression de 3,9 % et un bénéfice avant impôt accusant une diminution de 12,4 %. Si l'on apure le chiffre d'affaires des montants correspondant aux installations fournies cette année à l'Erdölchemie dans le

cadre interne du Konzern, il subsiste un accroissement du chiffre d'affaires d'environ 2 %.

Comme l'indique le rapport du Comité de Direction sur le troisième trimestre et les neuf premiers mois de l'exercice, le chiffre d'affaires de Bayer AG pour la période allant de janvier à septembre a atteint 7.599 (7.315) millions de DM. La part afférente au marché intérieur est ici de 3.246 millions de DM, correspondant à une progression de 7,4 (+ 23,9) %, tandis que pour les marchés extérieurs elle est de 4.353 millions de DM, soit +1,4(+ 24,3) %, le taux des exportations se trouvant ramené à 57,3 (58,7) %.

Le chiffre d'affaires réalisé au cours du troisième trimestre témoigne d'une progression de 5,0 (+29,3) % pour le marché allemand et d'une baisse de 1,3 (+ 21,4) % pour les marchés extérieurs.

Le bénéfice avant impôt pour les neuf premiers mois de 1977 s'est élevé à 552 (630) millions de DM.

Au niveau de Bayer-Monde, le chiffre d'affaires de l'entreprise a progressé de 2,1 (+ 21,7) % dans les neuf premiers mois de l'année, pour atteindre 16.202 (15.871) millions de DM. 5.178 (5.030) millions de DM sont à attribuer ici au troisième trimestre, ce qui équivaut à une progression de 3,0 (+ 19,2) %. Le bénéfice avant impôt a été inférieur de 6,1 % à celui des neuf premiers mois de 1976 et s'est monté à 849 (904) millions de DM.

Le volume des investissements au titre des immobilisations corporelles atteindra en 1977 environ 1.700 millions de DM pour Bayer AG et les participations en Allemagne et à l'étranger, dont probablement 700 millions au profit de Bayer AG.

Degussa: résultats semestriels.

La seconde moitié de l'exercice commercial qui s'est terminé le 30 septembre dernier n'a plus enregistré, pour la sociétémère, qu'un faible accroissement du chiffre d'affaires de 1,7 % par rapport au second semestre de l'exercice commercial 1975/1976. Même si l'on élimine l'emploi des métaux précieux, la situation ne s'en trouve quère modifiée. L'accroissement du chiffre d'affaires sans les métaux précieux s'est élevé à 1,5 %. En ce qui concerne le Groupe, l'évolution a été un peu plus favorable puisque le chiffre d'affaires a enregistré un accroissement de 3,8 %. Ce chiffre reflète l'extension commerciale (qui va au-delà de la croissance de la société-mère) des sociétés en participation.

Pour l'ensemble de l'exercice commercial, le chiffre d'affaires du Groupe a atteint 4.455 millions de DM et celui de la Degussa 3.766 millions de DM ; ceci correspond à des taux d'accroissement de respectivement 4,7 % et 3,5 % par rapport à l'exercice précédent. Si on ne tient pas compte de l'emploi des métaux précieux, l'augmentation du chiffre d'affaires de la Degussa s'est élevée à largement 9 % par rapport à l'exercice précédent. Toutefois, on ne doit pas perdre de vue en l'occurence que cette augmentation est due en premier lieu au taux d'accroissement supérieur à la moyenne pendant la première moitié de l'exercice commercial tandis que la seconde moitié est restée en retrait sur nos

attentes. Une ventilation selon les Secteurs indique que la croissance du Secteur Produits chimiques a été plus importante que celle du Secteur Métaux.

Les apports aux biens investis se sont élevés à 79 millions de DM pendant l'exercice commercial 1976/1977 alors qu'ils étaient de 81 millions de DM pendant l'exercice précédent. Il convient de considérer ces valeurs dans le contexte des apports exceptionnellement élevés de l'exercice commercial 1974/1975 qui n'ont pu être sans exercer une certaine influence sur le volume des investissements des deux exercices suivants.

La Division Traitement de Surface a été supprimée avec effet au 1er octobre 1977. Les activités de cette Division dans le domaine de la métallisation sous vide poussé ont été incorporées dans la Société nouvellement fondée Gesellschaft für Oberflächentechnik mbH de Schwäbisch Gmünd exploitée en commun avec la Société Eyelet Specialty Co., Inc. de Wallingford, Connecticut (États-Unis d'Amérique). Cette société américaine possède un know-how considérable dans le domaine spécial de la métallisation sous vide poussée. Les affaires que la Division Traitement de Surface traitait jusqu'alors également dans le domaine de la galvanotechnique ont été réunies au sein d'un Groupe de travail «Distribution Galvanotechnique» qui relève de la Division Produits Métalliques Techniques.

Également avec effet au 1er octobre 1977, le secteur d'activité Degussit a été transféré à la Société Friedrichsfeld GmbH de Mannheim et incorporé dans la Division Frialit de cette entreprise.

Pour compléter le programme de distribution de la Division Produits Chimiques, il a été acquis au mois de mai 50 % du capital social (porté à 10 millions de F) de la Société Rexim S.A. qui a son siège à Paris. Cette société se consacre essentiellement à la production et à la distribution d'acides aminés, de bétaïne et de substances pharmaceutiques.

Pour la fin de l'exercice commercial 1976/1977, les deux participations aux États-Unis ont été regroupées, à savoir la Société de distribution Degussa Inc. de Teterboro, New Jersey, et la Société de production Degussa Alabama Inc. de Mobile, Alabama, dans la Société Degussa Corporation qui a son siège à Teterboro.

En outre, pour la fin de l'exercice commercial 1976/1977, la Degussa a pris en charge toutes les parts de la Société Bush Beach & Segner Bayley Limited de Londres qui assumait jusqu'alors la représentation générale en Grande-Bretagne et a fondé la nouvelle raison sociale Degussa Limited.

Nouvelles de CdF Chimie

Augmentation de capital.

Le 5 mai 1977, les Pouvoirs Publics ont exprimé leur volonté de restructurer les activités «Engrais» des deux groupes à capitaux publics et de définir les grandes

lignes de cette restructuration. Dans ce cadre, l'EMC devait faire apport de sa filiale «A.P.C. Azote et Produits Chimiques» à CdF Chimie et recevoir en contrepartie une participation au capital de cette société.

Depuis, les négociations ont été menées activement entre les deux groupes pour que cette restructuration soit effective au début de 1978. Ceci implique que les procédures soient menées à leur terme et les décisions nécessaires prises par les organes statutaires avant le 31 décembre 1977.

La convention d'apport qui leur sera soumise a été signée le 24 novembre 1977 par les présidents des directoires des deux entreprises, MM. Jean Prada pour EMC et Jacques Petitmengin pour CdF Chimie.

Cette convention prévoit une double augmentation de capital:

1) EMC apporte à CdF Chimie les actifs de la société APC pour un montant de 292.019.200 F. En rémunération de cet apport en nature EMC reçoit 1.342.000 actions de CdF Chimie d'une valeur de 217,60 F pour un nominal de 100 F chacune. L'opération représente donc une augmentation de capital de 134.200.000 F et une prime d'apport de 157.819.200 F.

2) Un apport de capital en numéraire lié au précédent et réservé à l'EMC pour un montant de 300 millions de françs dont: 137.867.600 F à titre d'augmentation de capital proprement dite et 162.132.400 F à titre de prime d'émission.

Comme les Pouvoirs Publics l'ont annoncé par un communiqué du 7 novembre 1977, l'EMC recevra une dotation lui permettant de souscrire à cette augmentation de capital en numéraire. Cet apport contribuera au rétablissement de l'équilibre financier et au développement de l'activité du nouvel ensemble dans le domaine des engrais.

A l'issue de cette opération, le capital de CdF Chimie sera porté de 540.000.000 F à 812.067.600 F EMC détiendra 33,5 % de ce capital.

Pour leur part, les autres actionnaires détiendront les participations suivantes :

- Charbonnages de France 23,3 % • Houillères du Bassin du Nord et
- du Pas-de-Calais 22,6 % • Houillères du Bassin de Lorraine . 14,7 %
- Houillères du Bassin du Centre
- et du Miḍi 0,6 % Saarbergwerke 5,3 %

Complexe d'EPSI à Sines (Portugal)

EPSI (Empresa de Polimeros de Sines), filiale de Companhia Nacional de Petroquimica (72 %) et CdF Chimie (28 %), vient d'obtenir un crédit en euro-devises de 15 millions de dollars, d'une durée de 5 ans, et un crédit à l'exportation français d'un montant de 200 millions de francs, d'une durée de 8 ans et d'un taux d'intérêt de 7,75 %. Ces engagements financiers sont garantis par la Banque Nationale du Portugal. Ils sont assurés par un consortium international dont le leader est la Banque de l'Indochine et de Suez, et qui groupe en particulier la Société Générale de Paris, la Banque Française du Commerce Extérieur et la Banco Totta & Açores de Londres.

EPSI doit construire à Sines, en aval du vapocraqueur de la CNP, trois unités de production de matières plastiques : polyéthylène basse densité (120 000 t/an), polyéthylène haute densité (60 000 t/an) et polypropylène (50 000 t/an), qui seront mises en service en 1979. L'ingénierie de l'unité de polyéthylène basse densité qui utilisera le procédé CdF Chimie sera assurée par les sociétés Coppée Rust France et Coppée Rust Belgique.

EPSI vient, par ailleurs, de confier à une association entre la firme italienne Technipetrol SPA et la firme française Compagnie Française d'Etudes et Construction Technip SA, la réalisation de l'unité de polyéthylène haute densité ; l'ingénierie sera assurée avec la collaboration de la firme Mitsui Engineering and Shipbuilding de Tokyo et un bureau d'Etudes portugais. Le procédé utilisé sera celui de Mitsui Petrochemical Industries. La part étrangère de ce contrat sera financée par des crédits à l'importation accordés à EPSI par les autorités francaises et italiennes. La contribution des industries et entreprises portugaises à ce contrat sera supérieure à 50 % de son montant.

Nouveau procédé et nouvelle usine de production d'anthraquinone

La Schelde Chemie, société fondée en commun par Bayer et Ciba-Geigy, va construire une installation de production d'une capacité de 12000 à 15000 t/an d'anthraquinone. La mise en route est prévue pour la fin 1980. Grâce à cette installation, on pourra éviter, pour de longues années, que ne se créent dans les approvisionnements en anthraquinone des goulots d'étranglement comme ceux qui se sont présentés par le passé. La capacité pourra être adaptée de manière flexible à toutes les exigences. Bayer et Ciba-Geigy continueront de disposer, dans leurs propres usines de Leverkusen et Monthey, de capacités respectives de 11 000 et 3 000 t/an d'anthraquinone à base d'anthracène.

Dans la nouvelle usine de la société Schelde Chemie Brunsbüttel GmbH, on fera appel pour la production d'anthraquinone à un procédé récent développé jusqu'au niveau de la production qui, par rapport aux méthodes de fabrication traditionnelles, offre des avantages aussi bien sur le plan économique qu'écologique. Le produit de départ utilisé est la naphtalène, dont on dispose des quantités abondantes obtenues à partir du goudron de houille ou de processus pétrochimiques.

Le premier stade du procédé, entièrement continu, consistera en l'oxydation catalytique en phase gazeuse de naphtalène en naphtoquinone. Celle-ci réagira ensuite avec du butadiène, sans avoir été isolée ou purifiée au préalable, pour donner naissance à de la tétrahydroanthraquinone, laquel-

le fera dans un dernier stade l'objet d'une déshydrogénation de façon à donner l'anthraquinone.

Les trois installations, d'une capacité globale de près de 30 000 t/an, permettront non seulement de couvrir les besoins pour la transformation ultérieure en dérivés d'anthraquinone, mais également de mettre de l'anthraquinone à la disposition du marché pour d'autres domaines d'application, comme par exemple la fabrication de cellulose à partir du bois.

Accroissement de la production de zéolithe pour détergents

Dans sa succursale Chemische Fabrik de Wesseling près de Cologne, la Degussa procède actuellement à une extension de sa production de silicate de sodium et d'aluminium HAB A 40. La capacité agrandie de production de cette zéolithe synthétique sera disponible à partir de l'été 1978. La Degussa tient compte ainsi de la demande accrue de l'industrie européenne des détergents qui recherche un produit de substitution techniquement qualifié et également acceptable sur le plan économique pour le tripolyphosphate de soude.

L'utilisation du HAB A 40 en tant que produit de remplacement du phosphate dans les détergents est imposée par la législation en matière de protection de l'environnement dans de nombreux pays européens. En se basant sur les études qui ont déjà été effectuées ou qui sont encore en cours, il n'y a plus aucune raison de mettre en doute l'innocuité toxicologique et écologique de cette nouvelle substance de remplacement du phosphate. Des spécialistes en République Fédérale d'Allemagne ont démontré les propriétés positives de la nouvelle matière première par des séries d'essais qui ont été effectués pendant de nombreuses années. Au cours des tests qui ont été effectués jusqu'alors et qui se déroulent encore, les ménagères, elles non plus, n'ont pu discerner aucune différence entre les détergents complets de marque traditionnels et ceux qui renferment la nouvelle zéolithe. Ainsi, l'utilisation de cette zéolithe permet de se conformer aux exigences des organismes officiels et du public qui demandent une atténuation de l'eutrophisation des eaux par le canal d'une réduction de la teneur en phosphate dans les détergents. La solution qui a été trouvée à ce problème est le résultat d'une coopération pendant de nombreuses années entre la Maison Henkel qui fabrique le détergent et la Degussa qui fournit la matière première, avec l'appui d'un grand nombre d'instituts officiels. Le silicate de sodium et d'aluminium HAB A 40 de la Degussa est identique au produit SASIL de Henkel. Henkel et Degussa réalisent déjà, depuis de nombreuses années une coopération très poussée des recherches dans le domaine de la mise au point et de la production de ce groupe de zéolithes.

La Degussa accordera également à l'avenir une haute priorité à l'utilisation de la zéolithe dans l'industrie des détergents et a décidé de construire une installation d'une capacité annuelle de 50 000 tonnes qui sera implantée à Wesseling près de Cologne. L'installation, dont on a commencé à établir les plans, doit entrer en service en 1980. En même temps que la construction de cette installation, la Degussa accroîtra les capacités de production d'autres charges spéciales synthétiques de la Chemische Fabrik de Wesseling et améliorera l'infrastructure de l'usine. Les dépenses globales pour ce projet s'élèveront à environ 40 millions de DM.

En Grande-Bretagne, la Société I.D. Chemicals Ltd., une entreprise appartenant en commun à la Degussa et à l'ICI, étudie actuellement les perspectives de débouchés et les possibilités de production du silicate de sodium et d'aluminium HAB A 40. La Société I.D. Chemicals Ltd. est en mesure d'adjoindre une production de zéolithe à sa production de charges dans son usine de Widnes/Angleterre centrale. De même, la Silquimica S.A. de Salcedo en Espagne, une entreprise appartenant en commun à la Degussa et à la Société chimique espagnole General Quimica, peut adjoindre à sa production existante de charges synthétiques des installations de production de zéolithes pour détergents.

Nouvelles de l'industrie chimique néerlandaise

Windmill Holland B.V. à Vlaardingen a mis en service une seconde usine de monophosphate d'ammonium. La construction de cette installation a été décidée en raison de la demande toujours croissante pour cet engrais. Grâce à la nouvelle installation, la capacité actuelle de 9 t/h sera plus que doublée.

Cyanamid B.V. à Rotterdam vient d'annoncer que l'extension prévue de la capacité de production d'acrylamide sera portée à 27 000 tonnes par an au lieu des 20 000 tonnes prévues à l'origine. Une nouvelle usine sera inaugurée en 1978. Cette usine utilisera le procédé de l'hydrolyse catalytique.

Une partie de cette production est utilisée par Cyanamid elle-même pour la fabrication de floculants pour le traitement des eaux, dans l'industrie du papier, dans l'exploitation minière, pour les résines du papier et pour d'autres dérivés d'acrylamide.

Gulf Oil Raffinaderij B.V. à Rotterdam/ Europoort prévoit la construction d'une installation de purification de propylène d'une valeur de 60 millions de florins. Gulf produit à l'heure actuelle 150 000 tonnes de propylène par an avec un degré de pureté de 95 %. La nouvelle installation permettra d'obtenir un degré de pureté avoisinant 100 %. La purification se fait à l'aide de tours de distillation. Les produits dérivés seront reconduits à l'installation de craquage.

ICI Holland B.V. a inauguré sur ses terrains industriels à Rozenburg, près de Rotterdam, une nouvelle usine pour la production d'élastomères de polyuréthanne. Le produit est commercialisé en plusieurs qualités

sous le nom de Daltomold et peut être fourni dans des taux de rigidité fort variés tant pour le moulage par injection que pour l'extrusion. La capacité s'élève à 5 000 tonnes l'an.

ICI Holland B.V. inaugurera fin 1978, à Rozenburg, à l'ouest de Rotterdam, une usine de polypropylène. La première étape vise à une capacité de production de 48 000 tonnes. Plus tard, la capacité sera portée à 120 000 tonnes par an. Les investissements seront de l'ordre de 80 millions de florins.

Production de Pyroforane 1301 au Japon

La Société japonaise Daikin Kogyo, premier producteur japonais de produits fluorés, a mis en service, avec succès, en octobre dernier, une installation de production de trifluorobromométhane construite sous licence de Produits Chimiques Ugine Kuhlmann (P.C.U.K.).

On sait que le trifluorobromométhane, appelé encore Halon 1301, est un agent extincteur de sécurité commercialisé mondialement par P.C.U.K. sous la marque «Pyroforane 1301». Son innocuité envers les personnes, ainsi que son inertie vis-àvis des matériels, permet son emploi dans. des enceintes fermées contenant des matériels fragiles, telles que filmothèques, salles d'ordinateurs, musées, chambres fortes, centraux téléphoniques, aviation (cellulemoteur et cabine-passagers), plateformes de forage en mer. etc...

Le trifluorobromométhane est fabriqué depuis plusieurs années en France par P.C.U.K. dans son usine de Pierre-Bénite.

Nouvelles de Du Pont

Du Pont de Nemours a mis au point un nouveau néoprène d'usage général, modifié au soufre qui présente les caractéristiques dynamiques des néoprènes de type G et la stabilité thermique propre aux néoprènes de type W. La vulcanisation de ce nouveau néoprène, référencé GW, n'exige pas l'emploi d'accélérateurs type thiourée tels que le NA-22.

Tout comme les néoprènes de type G, le GW vulcanise très facilement avec uniquement la magnésie et l'oxyde de zinc. Un mélange GW courant vulcanisé avec ces produits présente, par rapport à des mélanges analogues à base de types G, un module plus élevé, une meilleure résistance au déchirement, à la déformation rémanente par compression, et au vieillissement à la chaleur. Il ne faut pas ajouter de soufre aux formulations à base de GW parce que sa présence affecte la résistance au vieillissement thermique de ce néoprène.

Du Pont de Nemours annonce l'achèvement d'une extension de son usine de production d'alcool polyvinylique «Elvanol» (PVAL) à La Porte, Texas, Etats-Unis, qui conduira à une augmentation de 20 % de sa capacité.

Ce produit, qui est proposé en cinq variétés

intégralement hydrolysées, est utilisé pour l'encollage des fils de chaîne dans le textile, pour le revêtement du papier et du carton, pour le bobinage sur tube de papier ou sur noyau et dans la préparation des adhésifs à base d'eau. Il est vendu en Europe par l'intermédiaire des différentes filiales et des distributeurs de Du Pont de Nemours.

L'usine, dont la capacité de production est de 57 000 tonnes par an, représente l'unité de production du PVAL en une seule ligne la plus importante au monde. Elle est associée à une usine de fabrication du monomère d'acétate de vinyle d'une capacité annuelle d'au moins 180 000 tonnes. L'acétate de vinyle est la matière première de base pour la préparation du PVAL.

Nouvelle usine Albright & Wilson à Merseyside

Albright & Wilson est sur le point d'investir 10 millions de francs dans deux projets situés à West Bank, Widnes, sur le site consacré à la fabrication de produits organiques. Ces produits chimiques sont employés comme intermédiaires dans différents domaines d'applications chimiques et pharmaceutiques. Les deux projets devraient être réalisés courant 1978.

Le plus important des deux projets (6,4 millions de francs) augmentera de 40 % la capacité de l'installation en continu de chloruration du toluène pour la production de chlorure de benzyle et de benzotrichlorure, principalement utilisés comme intermédiaires dans l'industrie des colorants.

Le deuxième projet (3,6 millions de francs) augmentera de 50 % la capacité de cyanure de benzyle pour atteindre une production totale de 5 000 tonnes par an. Albright & Wilson est le plus grand producteur de cyanure de benzyle, un intermédiaire organique dérivé du chlorure de benzyle. On utilise le cyanure de benzyle dans la fabrication d'acide phénylacétique, un précurseur employé dans la production de la pénicilline.

La production de dérivés du toluène contribuera également à l'accroissement du secteur de l'exportation, ce dernier représentant 50 % du chiffre total des ventes principalement vers l'Amérique du nord et vers l'Europe de l'ouest et de l'est.

Ce récent développement fait suite à des augmentations de capacité en 1970, 1974 et 1975 réalisées par la Société sur son site de 12 hectares de Merseyside.

Modernisation d'une unité de benzène

Essochem Benelux B.V., société de produits chimiques du groupe Esso aux Pays-Bas, a signé des contrats pour une valeur de 15 millions de dollars, avec deux sociétés néerlandaises pour la modernisation des installations de production de benzène de son usine de Botlek, près de Rotterdam.

Prévue pour mise en service au deuxième semestre 1978, la nouvelle unité extraira le benzène d'essences de pyrolyse avec une capacité de 200 000 tonnes par an. Aucune production additionnelle de benzène n'est à attendre à la suite de cette mise en service, mais seulement un abaissement du coût de production par rapport à l'installation actuelle (déalkylation du toluène et des xylènes) qui sera sans doute arrêtée à la fin de 1978.

Commentant cette décision et la situation dans le secteur des bases aromatiques, M. N.N. Hochgraf, vice-président à Essochem Europe Inc, a déclaré que depuis 1974, les prix ont été insuffisants pour permettre une rentabilité normale. De plus, les faibles taux de progression de la consommation n'ont pas permis d'utiliser rationnellement les capacités existantes.

Confrontées à ces problèmes, les filiales d'Essochem se sont trouvées dans l'obligation d'arrêter certaines unités, mais ceci sans compression de personnel. C'est le cas notamment en France où Esso Chimie a dû arrêter son unité d'orthoxylène et paraxylène de Notre-Dame-de-Gravenchon. En Grande-Bretagne également Esso Chemical Ltd maintient à l'arrêt, pour une durée indéterminée, son unité de production de benzène de Fawley. Dans le climat économique actuel, seules les unités de production les plus modernes sont viables.

Installations pour le traitement des effluents radioactifs

Dans le cadre du deuxième programme de réalisation en France d'une série de centrales nucléaires à eau légère de 900 MW, Electricité de France vient d'attribuer à PEC—Engineering la réalisation de l'ensemble des installations destinées à traiter tous les effluents radioactifs de faible et moyenne activités.

Ce contrat fait suite à celui qui, en octobre 1975, avait confié à PEC—Engineering les stations de traitement des effluents du premier contrat-programme français.

Pour assurer une bonne protection de l'environnement, c'est la technique de solidification des déchets dans des blocs de béton qui a été retenue, comme pour les centrales précédentes. Ces blocs seront ensuite entreposés définitivement sur un site spécialement aménagé et surveillé.

Ce nouveau programme confirme la position de PEC—Engineering dans le traitement des effluents radioactifs, traitement qui constitue depuis plus de 20 ans une des spécialités de cette société.

Centre de destruction des déchets toxiques

La Société PEC-Engineering, poursuivant son effort dans la destruction de déchets industriels toxiques, vient d'acquérir le centre d'incinération de la Société Industrielle de Lillers situé à Hurionville (Pas-de-Calais).

Le centre est équipé de deux incinérateurs représentant une capacité de destruction annuelle de près de 20 000 tonnes.

Hurionville devient ainsi le 3e centre PEC-Engineering de traitement de déchets industriels après le centre de traitement et de détoxication de Hombourg (Haut-Rhin) et l'usine d'incinération de Saint-Maurice L'Exil (Isère).

Ces 3 unités représentent ensemble une capacité de traitement de 45 000 tonnes/an en incinération, plus 30 000 tonnes en traitement physico-chimique.

Désormais, dans le domaine du traitement et de la destruction des résidus industriels, PEC-Engineering couvre trois des régions à forte concentration industrielle (Nord - Pasde-Calais, Alsace-Lorraine, Rhône-Alpes).

Deux usines de dessalement pour l'Arabie Saoudite

La société française Weiritam, filiale du Groupe Britannique Weir, leader mondial dans le domaine du dessalement d'eau de mer, et de la société française Fives Cail Babcock, a obtenu un contrat pour la fourniture, le montage et la misé en service de deux installations de dessalement de capacité 550 m³/jour d'eau distillée chacune, destinées à l'alimentation en eau des localités d'Al Wajh et de Duba, sur la côte de la Mer Rouge en Arabie Saoudite.

Le montant total de ce contrat clés en main, qui a fait l'objet d'une vive concurrence internationale et qui inclut les postes de dessalement, les chaudières, les générateurs diesel, les travaux de génie civil associé est de 100 millions de francs français. La totalité des travaux, y compris l'important génie civil associé à la prise d'eau de mer, doit être réalisée en 15 mois. La formation des opérateurs saoudiens sera également assurée par la société Weiritam.

Après la réception définitive de l'usine de dessalement d'eau de mer de 9 000 m³/jour de Sirte en Libye et la prochaine mise en service de celle de 6 000 m³/jour de Ben Jawad, également en Libye, ce contrat marque une nouvelle étape dans le développement des activités de la société Weiritam et de ses filiales dans le domaine des installations de dessalement d'eau de mer.

Installation d'évaporation de soude pour le Canada

Les Canadian Industries Limited (CIL) ont passé à Sulzer Bros. (Canada) Ltd. une commande pour la livraison d'une grande installation pour l'évaporation de lessives de soude caustique, d'une valeur de plusieurs millions de dollars. Ce groupe de machines doit être l'une des unités principales destinées à l'extension de l'installation de chlore alcalin des CIL à Bécancour, Québec. Escher Wyss, Zurich, qui fait partie du Groupe Sulzer, est responsable de la construction de cette installation d'évaporation à quatre étages d'une capacité journalière de plus de 400 t de lessive de soude. Cette société a déjà livré un nombre considérable de ces grandes installations d'évaporation de lessive de soude et d'autres procédés similaires dans le monde entier.

L'équipement sera fabriqué en majeure partie au Canada. Le sous-traitant le plus im-

portant de Sulzer Bros. (Canada) est la Dominion Bridge Engineering Co. Ltd. L'installation doit être mise en service au début de 1979.

Butachimie met en route une unité d'adiponitrile

Une nouvelle unité de fabrication d'adiponitrile, intermédiaire pour la fabrication du nylon, vient d'être mise en route à Chalampé (Haut-Rhin) dans l'enceinte de l'usine Rhône-Poulenc.

Exploitée par Butachimie, filiale paritaire de Du Pont de Nemours France et Rhône-Poulenc, l'installation a une capacité de 100 000 t/an et représente un investissement de 650 millions de francs.

Les échanges techniques entre les deux sociétés, dans le domaine des polyamides, remontent à 1939, date à laquelle Du Pont concédait à Rhône-Poulenc une licence de fabrication du nylon. Dans Butachimie, Du Pont fait un apport nouveau avec un procédé déjà expérimenté dans l'usine de Sabine-River à Orange (Texas), aux Etats-Unis, et fonctionnant à l'échelle industrielle dans une nouvelle version depuis 1970.

A Chalampé, les ateliers de fabrication d'adiponitrile selon le nouveau procédé, ont été construits avec l'assistance de deux sociétés d'ingénierie Heurtey et Technip, le maître-d'œuvre de la conception et de la réalisation restant Rhône-Poulenc qui a été aidée depuis plus de 3 ans par une équipe américaine de Du Pont de Nemours détachée en France. L'étude a été effectuée entre octobre 1974 et fin 1975 : La construction des ateliers a commencé en mai 1975 et s'est achevée en été 1977. 3 millions d'heures ont été nécessaires.

Dans le nouveau procédé utilisé dans l'unité Butachimie, on prépare intermédiairement de l'acide cyanhydrique par réaction de l'ammoniac et de l'air sur le méthane du gaz naturel. Après séparation de l'excès d'ammoniac, on fait réagir l'acide cyanhy-

drique sur le butadiène, ce qui donne de l'adiponitrile qui sera transformé en hexaméthylène diamine.

Une attention toute particulière a été apportée aux conditions de sécurité, à la formation du personnel et à la protection de l'environnement, poste qui à lui seul représente plus de 13 % de l'investissement total. Par exemple, l'atmosphère des ateliers est surveillée en permanence ; tous les effluents gazeux sont collectés et brûlés dans une chaudière (en cas d'arrêt de celle-ci, ces effluents sont envoyés à des torches d'une hauteur telle que la dilution dans l'air, même en l'absence de combustion, ne crée aucun risque pour l'environnement); pour protéger la nappe phréatique, les sols et les caniveaux sont rendus étanches dans les unités et les lieux de stockage, les joints entre dalles de béton ou caniveaux sont assurés par des feuilles épaisses de plastique encastrées assurant la souplesse et l'étanchéité même en cas de déformation du terrain ou de fissuration du ciment. La totalité des eaux, y compris les eaux de pluie, sont ainsi récoltées, analysées. Si nécessaire elles peuvent être purifiées par l'ozone avant d'être rejetées dans le Rhin ou incinérées afin d'éviter toute pollution.

Un nouveau test de diagnostic précoce de la grossesse

Un nouveau test médical susceptible de confirmer la grossesse dans les huit à dix jours qui suivent la conception, par simple analyse d'un petit échantillon de sérum sanguin, vient d'être proposé aux personnels hospitaliers et de laboratoire par son fabricant américain, Carter Wallace, Inc., par l'intermédiaire de Laboratoires Fumouze. A l'opposé des diagnostics biologiques classiques de la grossesse, qui font appel à des analyses d'urine et qui ne sont normalement sûrs qu'une à deux semaines après la

première absence des règles (qui peut

n'avoir lieu que 25 à 30 jours après la con-

Nouvelle unité Butachimie à Chalampé (Haut-Rhin).

ception), le nouveau test de diagnostic précoce de la grossesse, le Biocept-G, s'avère extrêmement précis, même avant la première absence des règles.

Le test Biocept-G a été mis au point aux Etats-Unis, au Cornell Medical Center de l'Université de New York, par le Dr Brij B. Saxena, professeur d'endocrinologie et de biochimie au Cornell University Medical College.

La méthode utilisée pour l'analyse s'appelle «essai radioréceptor» et recourt aux radioisotopes pour l'identification du taux de G.C.H. (gonadotrophine chorionique humaine), hormone qui fait son apparition dans l'organisme après la conception.

Les essais cliniques effectués aux Etats-Unis sur plus de 60 000 femmes soumises au test Biocept-G ont non seulement apporté la preuve de sa précision dès le jour qui suit la première absence des règles, mais aussi confirmé son aptitude à déceler, avec une grande sûreté, la survenue d'une grossesse normale, aussitôt que se produit l'implantation de l'œuf.

De l'uranium au Groenland

De l'uranium au Groenland : c'est un premier succès pour la Communauté européenne qui encourage financièrement la recherche d'uranium dans notre sous-sol. L'analyse des résultats des forages effectués entre juin et septembre ont indiqué que les réserves sont à peu près trois fois plus grandes que lors des premières estimations. Selon les dernières analyses, les réserves dites «sûres» passent de 5800 tonnes à 15 700 tonnes et les réserves additionnelles passent de 8700 tonnes à 10000 tonnes.

La Commission européenne a participé à concurrence de 30 % dans les frais de prospection au Groenland.

Nominations

Le Conseil d'administration d'I.C.I. a élu M. A.E. Hodgson Chairman d'I.C.I., comme successeur de Sir Rowland Wright qui fera valoir ses droits à la retraite à la fin de mars 1978.

Sur proposition du président Ambroise Roux, le Conseil d'administration de l'AF-NOR a nommé M. Bernard Vaucelle au poste de Directeur général de l'association, laissé vacant par le départ en retraite de M. Raymond Frontard.

Les Prix de l'Académie des Sciences

La séance annuelle des prix de l'Académie des Sciences a eu lieu le 12 décembre dernier. Parmi les prix décernés :

- Prix Charles-Léopold-Mayer (225 000 F) à M. Walter Gilbert (75 000 F) et M. Mark Ptashne (75 000 F), professeur à l'université Harvard, à Boston (Etats-Unis), pour leurs travaux sur les propriétés biologiques et moléculaires des represseurs et des opérateurs et à Mme Evelyn Witkin (75 000 F), professeur de sciences biologiques à l'université Rutgers, à New-Brunswick (Canada), pour ses travaux sur la réparation inductible des lésions du D.N.A. et son rôle dans la mutagenèse.
- Prix Ampère (200 000 F) à M. Pierre-Gilles de Gennes, professeur au Collège de France, pour ses contributions théoriques

dans les domaines du magnétisme des solides, de la supraconductivité et de la chimie physique de systèmes plus ou moins désor-

- Prix de la Fondation Jaffe (50 000 F) à M. Jean Cerf, directeur de la recherche au Centre national de la recherche scientifique (C.N.R.S.) pour son œuvre se rapportant à la topologie différentielle.
- Grand Prix des Sciences Chimiques et Naturelles (40 000 F) à Mme Hélène Charniaux-Cotton, professeur à l'université de Paris-VI, pour ses travaux de biologie expérimentale.
- Prix Alexandre Joannides (40 000 F) à M. Jean-Pierre Changeux, professeur au Collège de France et à l'Institut Pasteur, pour ses travaux sur l'allostérie et sur le récepteur de l'acétyl-choline.

En chimie, les prix ont été attribués de la manière suivante :

- Prix Jecker (6 500 F) à M. Jean Jacques.
- Prix L. La Caze (5000 F) à M. Alain
- Médaille Berthelot (médaille en vermeil) à M. Jean Jacques.
- Prix Émile-Jungfleisch (10 000 F) à M. Jean Tirouflet.
- Prix en Hommage aux Savants Français Assassinés par les Allemands en 1940-1945 (Raymond Beer, Gabriel Florence, André Wahl) (6 000 F) à M. Michel Pouchard.
- Prix du Docteur et de Mme Henri Labbe (7 000 F) à M. Edgar H. Relyveld.
- Prix Charles-Dhere (7 000 F) à M. Éric
- Prix Paul-Pascal (10 000 F) à M. Olivier

La page du C.N.R.S.

Nomination d'un Directeur scientifique pour le secteur Chimie.

M. Raymond Maurel, Professeur à l'Université de Poitiers, vient d'être nommé Directeur scientifique du secteur Chimie, en remplacement de M. Jean Cantacuzène, celui-ci étant maintenant Conseiller scientifique à l'Ambassade de France à Washington.

Réunion de l'ATP « Utilisations physiques et chimiques de l'électricité »

Cette ATP, qui fait l'objet d'une collaboration entre le CNRS et EDF, entre dans le cadre des ATP «Énergie» lancées en 1975.

Une réunion s'est tenue au CNRS, les 23 et 24 novembre derniers, afin de faire une mise au point de l'état d'avancement des travaux. Présidée par M. J. Millet (EDF), elle réunissait des membres du CNRS, des universitaires et des industriels, parmi lesquels figuraient les bénéficiaires des ATP 1976.

Six thèmes de recherche ont fait l'objet d'exposés :

- Générateurs électrochimiques (MM. Froment, Metrot),
- Préparations électrochimiques minérales (MM. Michel, Rosset, Bronoel, Buvet),
- Photochimie (MM. Faure, Beugelmans),
- Effluve électrique (MM. Amouroux, Teoule),
- Arc électrique (MM. Bonnet, Bacri, Chapelle, Fauchais),
- •Microondes (MM. Berteaud, Julien, Anglade, Lefeuvre, Mme Vermeil, MM. Pelissier, Grozelier, Diamy, Locqueneux).

Médailles d'argent

Chaque année, le CNRS décerne des médailles d'argent à ses meilleurs chercheurs. Deux chimistes figurent parmi les lauréats de 1977.

M. Georges Guiochon, professeur titulaire à l'Université de Paris VI et à l'École Polytechnique, dirige depuis 1968 le Laboratoire de chimie analytique physique de cette École.

Son activité s'est développée dans le domaine de la chromatographie en phase gazeuse et, depuis quelques années, dans celui de la chromatographie en phase liquide. Dans ces deux domaines, il a su concilier les recherches théoriques et l'étude des applications de ces méthodes très puissantes d'analyse chimique.

Sur le plan théorique, il a en particulier montré l'influence déterminante de la structure de l'écoulement sur l'élargissement des pics dans une colonne chromatographique. Il a ainsi fourni une théorie d'optimisation des colonnes analytiques et apporté une solution générale au problème de la comparaison des divers types de colonnes en chromatographie en phase gazeuse. Un travail analogue a été fait ensuite pour la chromatographie en phase liquide. Dans le domaine des applications de la chromatographie aux études physicochimiques, M. Guiochon s'est intéressé à la cinétique et à la thermodynamique de l'adsorption, ainsi qu'à la thermodynamique des solutions et des interfaces.

M. Guiochon s'est également penché sur les applications de la chromatographie à l'analyse : analyse des mélanges très complexes (produits pétroliers, huiles essentielles) au moyen de colonnes capillaires, de hauts polymères et de matières plastiques, ainsi que de polluants atmosphériques.

Toutes ces études ont souvent exigé la mise au point d'appareils variés : détecteur à capture électronique, interfaces pour le couplage avec la spectrométrie de masse, couplage chromatographecalculatrice numérique.

C'est dans le domaine de la synthèse organique que s'exerce l'activité de M. Jean-Claude Jacquesy, directeur du Laboratoire «Réactivité en milieux acides et hyperacides» associé au CNRS, à l'Université de Poitiers.

Au cours de ses premiers travaux, portant sur l'halogénation des cétones stéroïdes, il a proposé un mécanisme général d'halogénation qui, à l'aide de l'analyse conformationnelle, permet de prévoir la stéréochimie de l'halogénation dans de nombreux systèmes. Il s'est également intéressé à l'étude des additions et transpositions en série stéroïde sous l'effet de l'acide fluorhydrique anhydre.

Ces travaux l'ont conduit à l'étude du comportement et de la réactivité des substrats organiques en milieu hyperacide.

Dans ces milieux, M. Jacquesy a mis en

évidence des isomérisations souvent très sélectives qui n'ont pas d'analogue dans les acides classiques : désaromatisation phénol-diénone, réarrangement diénonephénol et isomérisation phénol-phénol, isomérisation de cétones saturées cycliques et polycycliques etc. En outre, en étudiant de façon systématique le piégeage d'ions carbonium obtenus en milieu hyperacide, il a pu mettre en évidence des

réactions et préparer des structures nouvelles, tant dans la famille des stéroïdes que dans celle des molécules benzèniques.

Table ronde du C.N.R.S.

Hautes températures et sciences de la terre

Organisée avec le soutien des Directions scientifiques du C.N.R.S. pour la chimie et les sciences de la Terre dans le cadre de GEOEXPO 1978, à l'initiative de la Société des Hautes Températures et des Réfractaires, cette Table ronde se tiendra au Palais des congrès de Toulouse, les 21 et 22 février 1978.

Le développement des relations scientifiques entre la chimie des matériaux solides et liquides à hautes températures et les disciplines concernées par cette chimie, est appelé à prendre une grande importance dans un très proche avenir.

Cette Table ronde est destinée à promouvoir les échanges entre physiciens, physicochimistes et chimistes travaillant dans le domaine des hautes températures d'une part, les géologues, les vulcanologues et les minéralogistes d'autre part.

Son programme a été conçu à la faveur d'une collaboration entre spécialistes de ces différentes disciplines.

Ce programme est le suivant :

I. Thermodynamique et physico-chimie des oxydes fondus d'intérêt géologique (1 journée) :

 Introduction générale : M. Treuil (5mn)
 Pétrogenèse des roches volcaniques : M. Barberi (30 mn)

1re partie : La phase gazeuse

3. Signification de la phase gazeuse : M. H. Tazieff (10 mn)

4. Étude expérimentale des reliquats magmatiques : M. R. Clocchiatti, Mme Weiss (20 mn)

5. Solubilité des gaz dans les oxydes liquides : M. J.P. Coutures (20 mn)

2e partie : Approches thermodynamiques 6. Méthodes de traitement théorique des équilibres complexes hétérogènes - diagramme de phase - : M. Ansara (30 mn)

7. Équilibres en phase gazeuse : M. Sabroux (15 mn)

8. Équilibres entre bains fondus et minéraux cristallisés : M.F. Delbove (20 mn) 9. Titre à préciser : M. Bottinga

3e partie: Approches structurales

10. Modèles statistiques de phases condensées : M. J.C. Mathieu

11. Modèles de solutions solides multisites : M. J. Roux

12. Modèles structuraux de silicates liquides : M. G. Urbain (20 mn)

4e partie : Mesure des grandeurs thermodynamiques dans les oxydes fondus

13. Méthodes optiques d'étude des transitions de phases : M. Pirioux (15 mn) 14. Étude électrochimique des sels fondus : M. Trémillon (30 mn)

15. Méthodes de détermination des grandeurs thermodynamiques de mélange : M. Allibert (30 mn)

II. Éléments traces comme indicateurs de la différenciation magmatique et de la fugacité de l'oxygène (1/2 journée) :

16. Géochimie des éléments traces. Introduction : M. J. Faucherre (10 mn)

17. Thermodynamique de solutions diluées d'intérêt géologique. Coefficients de partage. Résultats expérimentaux. : M. F. Delbove (30 mn)

18. Application des éléments traces à la modélisation des processus pétrogénétiques : M. Treuil (30 mn)

III. Diffusion des éléments dans les roches magmatiques en cours de consolidation (silicates et oxydes) (1/2 journée):

19. La diffusion à haute température dans les systèmes d'intérêt géologique : M. Gabis (30 mn)

20. Les échanges solides-liquide-gaz dans un haut-fourneau : M. A. Rist (30 mn) 21. Méthodes nouvelles d'étude de la diffusion : M. J.C. Touray (20 mn)

22. Apports de la thermodynamique des processus irréversibles à l'interprétation des résultats de diffusion : M. Chanut (30 mn).

Pour tout renseignement, s'adresser à M. le Professeur G. Montel, Secrétaire Général de la Société des Hautes Températures et des Réfractaires, Laboratoire de physico-chimie des solides et des hautes températures, 38, rue des 36 Ponts, 31400 Toulouse.

École de printemps du C.N.R.S.

Aspects théoriques et pratiques de la catalyse d'oxydation

Cette École aura lieu à Ecully (Rhône) du 8 au 12 mai 1978

Objet

Apporter aux chercheurs concernés par la catalyse d'oxydation les fondements théoriques nécessaires et faire le point des connaissances actuelles dans ce domaine. Montrer l'application qui peut être faite des concepts modernes pour l'interprétation de l'acte catalytique.

Niveau et programme

Cet enseignement est conçu pour les chercheurs ou ingénieurs travaillant déjà dans ces domaines de recherche ou souhaitant les aborder.

1. Oxydations catalytiques hétérogènes et réactions apparentes (MM. J.E. Germain, Stone, Weiss).

2. Chimie des oxydes (MM. Haber, de Montgolfier, Delmon).

3. Théorie électronique de la catalyse - aspects électrochimiques (MM. Bronoel et Claudel).

4. Oxydation catalytique en phase liquide (MM. Mimoun, Jouffret, Arzoumanian).

5. Oxydations enzymatiques (Mile Gautheron).

Modalités. Inscriptions. Renseignements.

Cette école aura lieu dans la bantieue lyonnaise au 8 au 12 mai 1978. Le nombre de places est limité à 100.

Les formulaires d'inscription seront envoyés sur demande aux personnes intéressées. Date limite d'inscription: 15 mars 1978. Pour tout renseignement: s'adresser (de préférence par lettre) au Comité d'Organisation, Institut de Recherches sur la Catalyse, 79, boulevard du 11 novembre 1918, 69626 Villeurbanne cedex. Tél.: (78) 84.34.71, Mme Breysse ou M. Portefaix.

Informations S.C.F.

- 64 Séminaires de la Société Chimique de France : Séance du jeudi 23 février 1978, à Paris
- 64 Division Chimie de coordination : Séance du 20 janvier 1978, à Paris, de "L'atelier" métal-métal
- 64 Division Chimie du solide et métallurgie : Journées européennes de la chimie de l'état solide, les 22 et 24 février 1978, à Strasbourg
- 65 Communiqués
 Division Chimie organique : Journée parisienne de printemps et
 Journées d'Orsay 1978
- **66 Compte rendu des séances des Sections régionales** Section de Dijon-Besançon
- 66 Demandes et offres diverses

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. 80 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

Séminaires de la Société Chimique de France

Séance du jeudi 23 février 1978

Ce séminaire, organisé par la Division Chimie organique, aura lieu à 14 h 30, dans l'amphithéâtre A de l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierreet-Marie-Curie, Paris (5^e). Les conférences suivantes seront présentées :

• Nouvelles tendances de l'agro-chimie,

par C. Descoins (Directeur de recherches à l'INRA)

 Applications des molécules nouvelles en lutte phyto-sanitaire, par M. Biliotti, (Inspecteur général de l'INRA)

Division Chimie de coordination

Les "ateliers" de la Division : atelier métat-métal

Séance du 20 janvier 1978

A l'initiative de la Division Chimie de coordination de la Société Chimique de France, un "atelier" va être créé sur la liaison métalmétal. Son but est de permettre aux personnes intéressées par les divers aspects des complexes de coordination à liaisons métal-métal, de se rencontrer et d'échanger de la manière la plus souple et directe possible leurs idées, problèmes, résultats et projets dans ce domaine; ainsi que de se tenir mutuellement au courant des développements les plus récents intervenant tant en France qu'à l'étranger.

La première réunion se déroulera le vendredi 20 janvier 1978 et débutera à 9 heures à l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, Paris. Elle est ouverte à tous et pourra se prolonger le samedi matin.

Divers thèmes seront abordés parmi lesquels :

- synthèse de nouveaux complexes clusters
- étude théorique de la liaison métal-métal
- propriétés physiques des complexes
- propriétés chimiques et réactivité des complexes bi et polymétalliques
- relations avec la catalyse.

Toutes les suggestions seront les bienvenues et tous ceux désirant parler de leurs résultats ou des problèmes rencontrés seront fortement encouragés à le faire.

Il doit s'agir ici d'une réunion dont le but est de permettre un échange d'informations le plus pragmatique et direct possible.

Les personnes intéressées sont priées de se mettre en rapport le plus rapidement possible avec : M. Pierre Braunstein, Laboratoire de chimie de coordination, 4, rue Blaise Pascal, 67008 Strasbourg cedex. Tél. : (88) 61.48.30, poste 356.

Division Chimie du solide et métallurgie

Journées européennes de la chimie de l'état solide

La Division Chimie du solide et métallurgie organise à Strasbourg les mercredi, jeudi et vendredi 22-24 février 1978 des *Journées européennes de la chimie de l'état solide* avec la participation des organisations suivantes :

- Division Chimie des matériaux solides de la Gesellschaft Deutscher Chemiker,
- Division Chimie minérale et physique de la Société Chimique Hollandaise.
- Comité de Chimie physique du Fonds National de La Recherche Scientifique Belge,
- Conseil de l'Europe,
- École Nationale Supérieure de Chimie de Strasbourg.

Les communications seront groupées en :

1. Dix conférences plénières :

Belgique :

Pr. Amelinckx (Mol): Extended defects related to non-stoichiometry (titre provisoire).

Pays-Bas :

- Pr. Blasse (Utrecht): How far are luminescence properties predictable?
- Pr. Bloem (Philips, Eindhoven): Problems in melt-and vapour growth of silicon for integrated circuits and solar cells.
- Pr. Haas (Groningen): Charge-density waves in transition metal chalcogenides.

<u>R.F.A.</u> :

Pr. Hoppe (Giessen): Advances in preparative chemistry of oxides and fluorides.

Pr. Reinen (Marburg): The Jahn-Teller effect in solid state chemistry of transition metal compounds.

Pr. Simon (Stuttgart): Alkali metal suboxides-intermediates between salts and metals.

France:

Pr. Fayard (Paris): Some problems on interfaces and transformations in solids.

Pr. Joubert (Grenoble): New compounds from high pressure.

Pr. Toledano (C.N.E.T. Bagneux) : Symmetry determined phenomena at crystalline phase transitions.

2. Sessions de posters sur les thèmes suivants :

- 1. Propriétés optiques des matériaux
- 2. Caractérisation physique de la liaison chimique
- 3. Méthodes avancées de synthèse
- 4. Ordres à courte distance et à longue distance.

Ces Journées européennes de l'état solide auront lieu du 22 février 1978 (8 h 30) au 24 février 1978 (midi) à l'École Nationale Supérieure de Chimie de Strasbourg.

Le comité scientifique est composé de MM. Hagenmuller (Bordeaux) Président, Hoppe (Giessen), Blasse (Utrecht), Amelinckx (Mol) et Bernier (Strasbourg).

Les personnes désirant participer à ces journées ou désirant présenter un poster sur un des thèmes retenus sont priées d'adresser, avant le 15 janvier 1978, leur correspondance à : Pr. J.C. Bernier, E.N.S.C.S., 1, rue Blaise Pascal, BP. 296/R8, 67008 Strasbourg (Tél. : (88) 61.48.02).

Communiqués

Division Chimie organique

Journée parisienne de printemps

Les quatre conférences de la journée parisienne de printemps de la Division seront données à l'amphithéâtre de l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, Paris (Ve), le jeudi 9 mars 1978, à partir de 9 h 30 sur le thème : *Synthèse organique*.

Les conférenciers suivants ont déjà accepté de participer à ce symposium :

MIle J. Ficini (Université Paris VI): Récents progrès dans les synthèses régiosélectives et stéréosélectives de produits naturels.

M. H-P. Husson (C.N.R.S., Gif-sur-Yvette) : Nouvelles synthèses totales d'alcaloïdes pipéridiniques.

M. J. Goré (Université Claude Bernard, Villeurbanne): Les vinylallènes en synthèse organique.

Journées d'Orsay 1978

Les journées d'Orsay 1978 auront lieu les 13, 14 et 15 septembre.

Compte rendu des séances des Sections régionales

Section de Dijon - Besançon

Journée du 8 mai 1976

Les communications suivantes ont été présentées :

C. Guinchard, T.T. Truong, J.D. Masson et J.J. Panouse:

Mobilité en chromatographie en couche mince de composés aromatiques selon l'atmosphère de la cuve à chromatographier.

A. Xicluna et J.F. Robert:

Réarrangements au cours de la condensation de β-dicétones α-halogénées avec l'amino-2 thiazole et la mercapto-2 imidazoline.

D. Ripoll, R. Guilard et P. Fournari:

Sur une méthode générale de synthèse de peroxometalloporphyrines. P. Etievant, G. Tainturier et B. Gautheron :

Divers aspects de la réactivité de l'hydrochloro zirconocène.

Nguyen Dinh An:

Analyse des spectres de R.M.N. ¹H de type ABC de quelques dérivés vinyliques.

Nauven Dinh An et E. Cerutti:

Obtention inattendue du triméthyl-4, 6, 7, benzo (b) furanne dicarboxylate-2,3 de méthyle à partir de mésitylène et de dioxosuccinate de méthyle.

M. H. de Rogier, Nguyen Dinh An et A. Martinet:

Non équivalence magnétique en R.M.N. H de quelques (diaryl-méthyl)-3 phtalides.

B. Marcos, C. Dubois, J.L. Janier-Dubry et C. Devin:

Étude en solution et stabilité des complexes TiCL₄, 2L SnCl₄, '2L et SnCl₄, L,L' (L et L' représentent deux ligands)

S. Gaucher, N. El Murr et E. Laviron

Électrochimie des composés organométalliques. Études dans la série du cyclohexadienyl cyclopentadienyl fer.

M. Riveccie, E. Laviron et N. El Murr:

Electrochimie des composés organométalliques. Études dans la série du cyclooctatetraène tricarbobyl fer.

P. Barret et D. Menetrier :

Réactions entre la silice amorphe et les solutions de chaux.

D. Aymes et R. Paris:

Sur les complexes du cobalt porteur d'oxygène à l'état solide. B. Bollote, D. Aymes et R. Paris :

Étude cinétique de l'oxygénation de la fluomine.

D. Pinon et C. Bertrand, M. Lallemant et G. Watelle:

La réactivité d'un monocristal est-elle reliée à ses propriétés tensorielles ? Exemple de sulfate de cuivre pentahydraté. Séance du 7 mai 1977

Les communications suivantes ont été présentées :

S. Couturier, B. Gautheron et G. Tainturier:

Synthèse et réactivité de dihydrures de hafnocènes substitués. A. Mokhlisse :

Étude expérimentale du couplage "transfert de chaleur, transfert de masse" en fonction de l'écart à l'équilibre dans une cinétique d'évaporation.

M. Bernard et M. Buron :

Transformations structurales dans certains types de laitons.

G. Bertrand:

Approche de l'étude de la quasi stabilité des états quasi stationnaires en cinétique hétérogène.

J.P. Bouchet, J.F. Robert et J.J. Panouse:

Nouvelle voie d'accès aux aryl-5 2H furannones-3.

Mme O. Bertrand:

Topotaxie dans la réduction de Mo O₃ en Mo O₂.

M. Lucquin, Professeur à l'Université des Sciences et Techniques de Lille a ensuite présenté la conférence suivante :

Les flammes froides de composés hydrocarbonés et de macromolécules : exemples intéressants de cinétiques homogène et hétérogène.

Résumé

L'exposé sera divisé en deux parties, la première étant plutôt une introduction à la seconde :

- La réaction (en phase gazeuse) : composés hydrocarbonés-oxygène est une réaction en chaîne ramifiée. Ce mécanisme particulier rend compte de la diminution de la vitesse de la réaction quand la température s'élève et aussi de l'existence des flammes froides. Une présentation rapide des flammes froides et de leurs applications sera effectuée.
- Les recherches sur la combustion des solides et plus particulièrement celles sur les macromolécules peuvent être "inspirées" par celles concernant les gaz. La découverte des flammes froides de certaines macromolécules est un exemple de cette inspiration. Les flammes froides de macromolécules ne sont pas périodiques mais elles se produisent concurremment avec un nouveau phénomène périodique que nous avons appelé flammes froides secondaires. Ces flammes froides secondaires qui prennent naissance à la surface du matériau fondu sont d'autant plus remarquables que les exemples de réactions périodiques hétérogènes liquide-gaz sont peu nombreux.

Séance du 3 décembre 1977

C. Bernard¹, G. Robert¹, S. Baudoin², R. Vallot² et Liang Tsi Yu² (¹Laboratoire d'électrochimie des solides, Faculté des Sciences, 25030 Besançon cedex et ²Laboratoire d'énergétique biochimique, ERA Nº 469) UER Sciences, Université Paris - Val de Marne, Avenue du Général de Gaulle, 94010 Créteil cedex) :

Propriétés électrochimiques du polynitrure de soufre (SN) x.

C. Bohnke, G. Robert (Laboratoire d'électrochimie des solides, Faculté des Sciences, 25030, Besançon cedex) :

Propriétés analytiques de quelques électrolytes solides en solution.

O. Hubert¹, G. Robert² (¹ Centre Technique de l'Industrie Horlogère 25030 Besançon cedex et ² Laboratoire d'électrochimie, Faculté des Sciences, 25030 Besançon cedex) :

Nouveaux procédés de visualisation électrooptique.

J. Douglade, R. Mercier et H. Vivier (Laboratoire de chimie physique, Faculté des Sciences, 25030 Besançon cedex):

Étude structurale par diffraction X d'un monocristal de Sb (OH)SO $_4$, H_2O .

Mme A. Chaloyard, E. Laviron et N. El Mourr (Laboratoire de polarographie organique, Faculté des Sciences Gabriel, 21000 Dijon): Nouvelle méthode de synthèse des complexes des métaux cyclopentadienvl substitués.

J.C. Řeggiani¹, J.P. Malugani² et J. Bernard¹ (¹ Laboratoire de chimie physique, Faculté des Sciences, 25030 Besançon cedex et ² Laboratoire d'électrochimie, Faculté des sciences, 25030 Besançon cedex):

Étude du système vitreux AgPO₃, AgI par calorimétrie de dissolution. M. Riveccie, E. Laviron et N. El Mourr (Laboratoire de polarographie organique, Faculté des Sciences Gabriel, 21000 Dijon): Préparation de nouvelles espèces organométalliques anioniques.

R. Mercier¹, J.P. Malugani², A. Wasniewski² et M. Doreau² (¹ Laboratoire de chimie physique, Faculté des Sciences, 25030 Besançon cedex et ² Laboratoire d'électrochimie, Faculté des Sciences, 25030 Besançon cedex) :

Étude par spectrographie Raman de verres mixtes superconducteurs à Ag^{\dagger} : $AgPO_3-AgI$.

G. Bondoux et M. Paris (Laboratoire de chimie de coordination, Faculté des Sciences de Mirande, 21000 Dijon) :

Sur quelques complexes métalliques de la DOPA et de la Dopamine en solution aqueuse.

J. Morvan et E. Cerutti (Laboratoire de chimie appliquée, I.C.B., Faculté des Sciences, 25030 Besançon cedex) :

Existence d'un équilibre cis-trans dans les hémicétals cycliques qui résultent de la condensation molécule à molécule du dioxosuccinate de méthyle avec divers phénols.

J.M. Lamarche, J. Vebrel et B. Laude (Laboratoire de chimie organique 1er Cycle, Faculté des Sciences, 25030 Besançon cedex): Étude conformationnelle en R.M.N. protonique à 250 MHz des

benzyl-2 et méthyl-2 «-indanones chrome-tricarbonyle.

J.L. Janier-Dubry (Laboratoire de chimie générale 1^{er} Cycle, Faculté

des Sciences, 25030 Besançon cedex):

Élaboration de programmes de calcul permettant par ordinateur, l'exploitation des résultats analytiques.

J.F. Robert, J. Koch et J.J. Panouse (Laboratoire de chimie pharmaceutique, Faculté de Médecine et de Pharmacie, 25000 Besançon): Préparation de dérivés pyrroliniques par condensation de l'aminonalonate d'éthyle sur diverses chalcones.

J.P. Boukou Poba (Laboratoire de polarographie organique, Faculté des Sciences Gabriel, 21000 Dijon) :

Sur une voie d'accès à des aryl-2 pyrroles.

Demandes et offres diverses

J.H. 26 ans, ing. chimiste E.N.S.C. Strasbourg 1974, lib. obl. militaires, totalisant 1 an exp. industrielle, anglais et allemand courant, cherche poste recherche/dévelopment

Écrire à V. Collins, 21 rue Frédéric Lemaitre, 75020 Paris, tél. 366.59.09.

A vendre:

- Journal of Americain Chemical Society 1928-1972 (relié cuir)
- Bulletin Société Chimique de France
 1920-1972 (relié), tél. 541.52.66 (p. 870)

Vente d'un spectromètre de masse THN 204 S

Ce spectromètre de masse est destiné à la mesure précise du rapport isotopique du bore contenu dans une solution liquide. Il est calé sur les masses 88 et 89 (ion $^{10}\,\mathrm{BO_2\,Na_2}$ et $^{11}\,\mathrm{BO_2\,Na_2}$). La cellule com-

porte une source à thermoionisation. Le spectromètre fonctionne en simple collection avec balayage du spectre par variation du champ magnétique d'un électro-aimant. Le spectre s'inscrit sur un enregistreur. Cet appareil peut être utilisé pour l'étude de composés dont les masses sont voisines de celles pour lesquels il est actuellement calé (jusqu'à M = 120-130).

Prix d'achat (1969) : 180 000 F environ. Prix de cession à discuter.

Cet appareil sera remis prochainement aux Domaines. Pour tout renseignement et visite, s'adresser à :

Mme Bauer, Laboratoire de chimie analytique (escalier F, sous-sol), 10, rue Vauquelin, Paris 5^e.

Recherche polarimètre automatique d'occasion type Perkin-Elmer ou autre marque. Écrire au journal qui transmettra (nº 248).

A vendre:

 Bulletin de la Société Chimique, 1947-1977, relié.

- Tetrahedron, 1968-1977, relié,

Tetrahedron Letters, 1969-1977, relié.
 Écrire Soc. Chim. no 249.

Docteur 3° cycle Chimie organique ayant également une bonne formation en biochimie, 33 ans, grande expérience de laboratoire de recherche dans ces deux disciplines; cherche situation de préférence dans laboratoire de recherche ou de mise au point.

Écrire à : J.P. Lautié, 10, rue Bernard Palissy, 94000 Créteil.

A vendre:

Bulletin de la Société Chimique, 1946
 à 1972 inclus.

Écrire à J. Racine, 31, rue Erasme, 31400 Toulouse.

Bulletin de la Société Chimique de France Septembre-Octobre 1977

SOMMAIRE DE LA PREMIÈRE PARTIE

CHIMIE PHYSIQUE, MINÉRALE ET ANALYTIQUE

A comparison of natural and synthetic vanadium	F. Théobald	803	Étude comparative d'oxydes hydratés du vana-
oxyhydroxides			dium naturels et synthétiques
Activation des paraffines en milieu superacide SbF ₅ — HF. I. — Étude descriptive de la phase catalytique et des produits formés dans le cas du <i>n</i> -pentane et du <i>n</i> -hexane	R. Bonifay, B. Torck & M. Hellin	808	Activation of paraffins with $HF - SbF_5$. I. — Nature of the acid phase and products formed with <i>n</i> -pentane and <i>n</i> -hexane
α-N-benzoyl-DL-alaninate nickel (II) complexes	G. Marcotrigiano, P. Morini, L. Menabue & G. C. Pellacani	815	Les complexes (α -N-benzoyl-DL-alanine) de nickel II
Préparation et caractérisation du solvate NaSO₃F, HSO₃F	C. Josson, M. Deporco- Stratmains & P. Vast	820	Preparation and characterization of the solvated complex NaSO ₃ F, HSO ₃ F
Propriétés de surface d'un aérosil traité par l'octaméthylcyclotétrasiloxane	R. Lagarde & J. Lahaye	825	Surface properties of an Aerosil treated with octamethylcyclotetrasiloxane
Contribution à l'étude des composés nitrosés de la pyrimidine. II. Propriétés complexantes de l'acide diméthyl-1,3 violurique	Y. Vandewalle, & J. Nicole	829	A contribution to the study of nitroso compounds of pyrimidine. II. — Complexation of dimethyl-1,3 violuric acid
Électrolyse des acides norbornène-5 carboxy- lique-2 endo et exo dans l'acétonitrile	E. Laurent & M. Thomalla.	834	Electrolysis of endo and exo 5-norbornene 2-carboxylic acids in acetonitrile
Système quaternaire réciproque Na ⁺ , Zn ²⁺ , SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , H ₂ O I. — Les systèmes ternaires limites	M. Bouchacourt, MT. Saugier & R. Cohen-Adad	842	Quaternary system Na ⁺ , Zn ²⁺ , SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , H ₂ O I. — Limit ternary systems
Système quaternaire réciproque Na², Zn²+, Cl-, SO₄²-, H₂O. II. — Isotherme 27 °C	M. Bouchacourt, MT. Saugier, R. Cohen-Adad & A. Floreancig	847	Quaternary system Na ⁺ , Zn ²⁺ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ H ₂ O. II. — Isotherm 27 °C
Étude de l'adsorption de l'ammoniac sur des silices. I. — Adsorption irréversible	F. Péquignot, M. Bastick & J. Bastick	854	Adsorption of ammonia on silicates, I. — Irreversible adsorption
Étude de l'adsorption du sulfure d'hydrogène sur des silices poreuses. II. — Adsorption à basse température	C. Meyer & J. Bastick	861	Study of the adsorption of hydrogen sulphide on porous silicas. II. — Low temperature adsorption
Étude de complexes pyridiniques de métaux de transition par chromatographie en phase vapeur	M. Leddet, D. Cuzin & F. Coussemant	866	Study of pyridine complexes of transition metals by gas chromatography
Ionisation constants of para substituted N-p-tolyl-benzohydroxamic acids in dioxane water media	Y. K. Agrawal & V. P. Kharé	873	Constantes d'ionisation des acides N-p-tolylbenzohydroxamiques para substitués dans les milieux dioxanne-eau
Studies on the Mixed Catalyst MgO — SiO ₂ . II. — Hydrothermal Treatment and Simultaneous Change in Texture and Structure	B. S. GIRGIS, A. M. YOUSSEF & M. N. ALAYA	880	Étude de catalyseurs mixtes : MgO — SiO ₂ . II. — Traitement hydrothermique et changement de structure et de texture
Modifications d'un spectromètre de masse AEI MS 9 pour son utilisation en ionisation chimique	P. Varenne, B. Bardey, P. Longevialle & B. C. Das	886	Modification of an AEI MS 9 Instrument for Chemical Ionisation Mass Spectrometry

SOMMAIRE DE LA DEUXIÈME PARTIE CHIMIE MOLÉCULAIRE

CHIMIE MOLECULAIRE						
Réduction des sels d'ammonium quaternaire d'aroyl-1 dihydroisoquinoléines par le zinc en milieu acide. II. — Isolement des deux intermédiaires réactionnels. Proposition d'un mécanisme de réaction	C. Réby & J. Gardent	893	Reduction of quaternary ammonium salts of 1-aroyl dihydroisoquinolines by zinc in acidic medium. A route to 2-aryl tetrahydro-3-benzazepines. II. — Isolation of two reaction intermediates. A possible reaction mechanism			
Synthèses de molécules modèles des polybuta- diènes par réactions de métathèse	C. Pinazzi, I. Campistron & D. Reyx	896	Synthesis of molecular models of polybutadienes by metathesis reactions			
Études sur la réaction de Fries. XIV. — Mécanismes engendrés dans les réactions acidocatalysées. IV. — Préparation des acyl-5 gaïacols	R. MARTIN	901	Studies on fries reactions. XIV. — Mechanismes developed in acid catalysed reactions. IV. — Preparation of 5-acilgaïacols			
Accès par synthèse totale aux analogues de la céphalosporine C. III. — Synthèse du γ-lactame de l'acide diamino-3',7 désacétoxy céphalosporanique	R. Heymes, J. Martel & G. Nominé	906	Total synthesis of cephalosporine C analogues. III. — Synthesis of the γ-lactam of 3',7-diamino-deacetoxycephalosporanic acid			
Étude cinétique et analytique de la photodimérisation de la dihydro-2,3 triméthyl-2,2,5 pyrone-4	X. Duteurtre, J. Lemaire & R. Vessière	911	Kinetic and analytical study of the photodimerization of 2,3-dihydro-2,2,5-trimethyl-4-pyrone			
Réduction, deutériation et quaternisation de la pyrido [2,3-d] pyridazine	D. Marchand, A. Turck, G. Queguiner & P. Pastour	919	Chemical behaviour of pyrido [2,3-d] pyridazine			
Carbanions lithiés d' α -cyanoéthers β , γ -insaturés. I. — Réarrangements sigmatropiques [2.3] en série allylique; préparation de cétones β , γ -éthyléniques	B. CAZES & S. JULIA	925	Lithiated carbanions of β,γ -unsaturated α' -cyanoethers. I. — [2.3] sigmatropic rearrangement of allylic compounds; synthesis of β,γ -olefinic ketones			
Carbanions lithiés d' α' -cyanoéthers β, γ -insaturés II. — Étude de composés allyliques portant en α un groupe alkoxy; réarrangements sigmatropiques [2.3] et préparation de monoéthers énoliques de γ -céto-aldéhydes ou de γ -dicétones	B. Cazes & S. Julia	931	Lithiated carbanions of β , γ -unsaturated α' -cyanoethers. II. — Study of compounds bearing an alkoxy group in the α position; synthesis of enolic monoethers of γ -ketoaldehydes and γ -diketones			
Action de cyanures alcalins sur la chloro-l phényl-3 propanone-2 isolement d'un dérivé cyclopropanique	H. Galons, J. F. Girardeau, C. Combet Farnoux & M. Miocque	936	Reaction of alkali cyanides with 1-chloro-3-phenyl-2-propanone			
Synthèses stéréosélectives des acétoxy-1 dodécadiènes 7 E, 9 E et 7 E, 9 Z, attractifs sexuels pour le mâle de l'eudemis de la vigne : Lobesia (polychrosis) botrana Den. et Schiff, lepidoptere tortricidae	C. Descoins, D. Samain, B. Lalanne-Cassou & M. Gallois	941	Stereoselective synthesis of 1-acetoIy-7 E, 9 E (and 7 E, 9 Z)-dodecadienes, sexual attractants of the male of vine eudemis: Lobesia (polychrosis) botrana den. and Schiff, tortricidae lepidoptera			
Influence du solvant sur la réaction d'allyllithium et d'acétylure de lithium avec des époxydes cycliques insaturés : concurrence substitution-élimination	M. Apparu & M. Barrelle	947	Influence of the solvent on the reaction of allyl lithium and lithium acetylide with unsaturated, cyclic epoxides: competition between substitution and elimination			
Échange de ligands η ⁵ -cyclopentadiényles en série du titanocène. Essais d'approche stéréo- chimique	Ou Kkan & A. Dormond	951	η ⁵ -cyclopentadiényl ligands exchange in titanocene series. Attempts of stereochemical approach			
Synthèse commode d'alcoxy-phénylalanines apparentées à la Dopa	J. Barth & CG. Wermuth	956	A facile synthesis of some alkoxy-phenylalanines related to Dopa			
Étude par résonance magnétique nucléaire de l'interaction entre les réactifs lanthanidiques et les bases de Lewis : domaine d'application de la méthode proposée, comparaison avec d'autres méthodes	J. Bouquant & J. Chuche	959	NMR study of the interaction between lantha- nide reagents and Lewis bases: scope of the method and comparison with other methods			
Addition radicalaire d'halogénoester sur les doubles liaisons. II. — Influençe de la structure du radical sur la vitesse d'addition. Étude cinétique	J. Sorba, J. Fossey & D. Lefort	967	Radical addition of haloesters to double bonds. II. — Kinetic study of the influence of the structure of the radical on the rate of addition			
Études sur les composés gem-di(N-amines). II. — Action des alcools	D. Papillon-Jegou, B. Bariou, N. Soyer & M. Kerfanto	977	Studies on gem-di-(N-amino)compounds. II. — Action of alcohols			
Influence d'une haute pression dans les synthèses hétérodiéniques entre dérivés carbonylés insaturés et diénophiles acryliques et méthacryliques	G. Jenner, H. Abdi-Oskoui & J. Rimmelin	983	Influence of high pressure in heterodiene syntheses between unsaturated carbonyl derivatives and acrylic and methacrylic dienophiles			
lsomérisations en série dioxolanne-1,3. Synthèse d'acétyl-3 tétrahydrofurannes	C. Malardeau & G. Mousset	988	Isomerizations in dioxolannes-1.3. Synthesis of acetyl-3 tetrahydrofurannes.			
Addition nucléophile des alcools sur la cyclo- hexénone en présence d'ions alcoxyde	R. Fellous, R. Luft MJ. Vellutini	993	Nucleophilic addition of alkohols on cyclo- hexenone on the presence of alkoxide ions			
Préparation de dérivés d'acides amino-2 cyclo- pentane carboxyliques. Séparation d'isomères	M. Polveche, D. Bar, M. Debaert & N. Febvay-Garot	995	Preparation of 2-amino cyclopentanecarboxylic acid derivatives. I. — Separation of the isomers			

Société Chimique de France

Cotisations et abonnements 1978

PERSONNES PHYSIQUES (*)				
1º Cotisations — Cotisation individuelle Souscription à L'actualité chimique — Cotisation complémentaire pour les couples — Changement d'adresse ou d'État civil — Supplément pour les Membres résidant à l'étranger (frais d'envoi de	es périodiques)	F 170 F 25 F 10 F 50	(**)
 2º Bulletin de la Société Chimique de France (t Membres de la Société) — Type A (partie Chimie physique, minérale et analyt — Type B (partie Chimie moléculaire) — Type C (ensemble des deux parties A et B) 	ique)		F 85 F 85 F 170	à ajouter au montant de la cotisation
 3º Journal of Chemical Research (voir fiche jointe) aux Membres de la Société Chimique de France, de Gesellschaft Deutscher Chemiker). — Partie S (abrégés) — Partie S (abrégés) et Partie Mf (microfiches) — Partie S (abrégés) et Partie Mp (mini-impression) — Carnet(s) de 10 coupons 			F 100 F 350 F 400 = F	□
PERSONNES MORALES (Sociétés, Laboratoires, Biblion	thèques) (*)			
 (1) — Cotisation — Souscription à L'actualité chimique — Souscription au Bulletin de la S.C.F. (type C) 	France Étranger		F 600 F 825	
 (2) — Souscription au Journal of Chemical Research — Partie S, Mf et Mp — Carnet(s) de 10 coupons Cette souscription aux deux parties du J.C.R. per 	rmet, en outre,	F 120 ×	F 650 = F	
 (des) abonnement (s) supplémentaire (s) aux div dans les conditions suivantes : — Partie S — Partie Mf — Partie Mp 				
TOTAL A VERSER	R	F		
VERSEMENT				
 par chèque bancaire joint à l'ordre de la Société C par chèque ou virement postal, pour le compte 280 		ance 🗆		

(*) Mettre une croix au niveau de chaque option choisie.

^(**) Les étudiants de 3° cycle peuvent bénéficier d'un tarif préférentiel pendant deux ans (F 120) en joignant la copie d'un certificat de scolarité.



SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

Reconnue d'utilité publique par décret du 27 novembre 1864

DEMANDE D'ADHÉSION

de Membre de la Société Chimique	
titre	
ne	
le mon admission	
nand	ė.
den	anc
Se	Fr
	de

pitales)			197
Nom et prénom : M., Mme, Mile * (en capitales)	Titres ou profession :	Adresse:	A

- * à la Division Chimie analytique et chimie des solutions.
 - * à la Division Chimie de coordination.
- ' à la Division Chimie du solide et métallurgie.
 - à la Division Chimie organique.
- à la Division Enseignement de la chimie.

MM.

présentent ma candidature.

Signature du demandeur :

Signature des parrains :

Rayez la mention inutile.

Cette demande d'adhésion doit être envoyée au Secrétariat de la S.C.F., 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.

FICHE DE CHANGEMENT D'ADRESSE POUR LES MEMBRES DE LA S.C.F. ET LES ABONNÉS A « L'ACTUALITÉ CHIMIQUE »

Remplir cette fiche uniquement si nous devons rectifier l'adresse à laquelle le Bulletin et L'actualité chimique doivent vous parvenir.

A renvoyer au Secrétariat de la Société Chimique de France, 250, rue St-Jacques, 75005 Paris.

MOM	
Prénom	
Ancienne adresse —	
1.	
Nouvelle adresse	
1 1	***************************************
Observations	
1 1	

Nota : Seuls les changements d'adresses signalés à l'aide de cette fiche seront pris en considération.

Nous vous rappelons que chaque changement d'adresse doit être accompagné d'un règlement de 10 F.

Partie réservée à la Société Chimique de France (à ne pas remplir)

Ancienne adresse

Ancienne référence Nouvelle référence



Informations S.C.I.

- 74 Composition du Conseil d'administration de la S.C.I.
- 74 Colloque sur l'analyse des gaz en continu et progrès des capteurs, 19-21 avril 1978, Saint-Etienne.
- 75 Communiqué : XI^e Conférence internationale des Arts Chimiques, Paris.
- 75 Fédération Européenne de la Corrosion : XXXI^e journées internationales du Cebedeau. Symposium international du Cefracor : Corrosion et protection offshore.
- 76 Sommaire de la revue Analusis.

• Recueil des 37 communications présentées en conférences-affichage (en anglais),

3^e Congrès international de l'électrostatique,

20-22 avril 1977, Grenoble,

Prix du recueil : 200 F.

• Recueil des 15 communications présentées,

Colloque sur la modélisation et l'optimisation des procédés chimiques,

5-6 mai 1977, Toulouse,

Prix du recueil : 150 F. (en voie d'épuisement).

· Recueils des sections et colloques,

XI^e Conférence internationale des Arts Chimiques,

6-9 décembre 1977, 10 recueils :

Section 1 à 7 : Le génie chimique et le traitement des déchets. (1 : Études générales, économie et statistiques. 2 : Traitement des déchets minéraux et miniers. 3 : Boues et déchets urbains et industriels. 4 : Déchets organiques et végétaux. 5 : Déchets d'hydrocarbures et de solvants. 6 : Traitement et récupération des déchets de plastiques. 7 : Traitement de résidus toxiques.)

Colloque 8 à 9 : (8 : Génie chimique et technologie biologique. 9 : Automatisation et informatique en génie chimique.

Prix de chaque recueil : 50 F. *Colloque 10* : Chimie-métallurgie.

• Monographies de la Société de Chimie Industrielle,

Le noir d'acétylène. Fabrication. Propriétés. Applications, par Yvan Schwob,

Prix de la monographie : 150 F.

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris.

Tél. 555.69.46

Composition du Conseil d'Administration

Présidents d'honneur

M. Paul Toinet,

M. Georges Fleury.

Administrateurs honoraires

M. J. Abello Pascual, Président d'honneur de la Chambre de Commerce de Madrid.

M. E. Angulo, Président de la S.A. Calvo Sotelo.

M. J. Ballet, Président d'honneur d'Esso S.A.F.,

M. E. Bizot, Président d'honneur de Rhône-Poulenc Textiles,

M. R. Delsol, Inspecteur général honoraire du Gaz de France,

M. J. Gall, Président d'honneur de l'Union des Industries Chimiques,

M. R. Gibrat, ancien Président de la Socia,

M. F. Gimeno Muntadas, Gérant de la S.A. Cros,

M. le Professeur L. Leprince-Ringuet, de l'Académie Française,

M. F. Prentzel, ancien Président du Comité de Direction de la Degussa,

M. le Professeur B. Timm, Président du Conseil de Surveillance de la B.A.S.F.,

M. L. Vacher, Président d'honneur de Kodak-Pathé,

M. le Professeur K. Winnacker, Président du Conseil de Surveillance, Farbwerke Hoechst.

Président

M. le Professeur L. Denivelle, Président-Directeur Général de la Société Thann et Mulhouse.

Membres du Bureau

Vice-Présidents :

M. le Professeur G. Champetier, membre de l'Institut,

M. P. Grezel, Président d'honneur de Pechiney-Ugine-Kuhlmann,

M. J. Montet, Vice-Président du Comité exécutif de Rhône-Poulenc S Δ

M. J. Ribadeau Dumas, ancien Président de l'Union des Industries Chimiques.

Trésorier :

M. R. Degain, Directeur général branche chimie minérale, Rhône-Poulenc S.A.

Administrateurs

M. P. Alby, Directeur général du Gaz de France,

M. J.-Cl. Balaceanu, Administrateur, Directeur général de l'Institut Français du pétrole,

M. A. Barell, Président du Centre de Perfectionnement Technique,

M. E. Callard, Président de l'Imperial Chemical Industries,

M. J.-P. Causse, Directeur scientifique de la société Saint-Gobain, Pont-à-Mousson,

M. le Professeur U. Colombo, Administrateur-Délégué de la Montecatini-Edison SpA,

M. J. Echard, Directeur général du Développement de l'Entreprise Minière et Chimique,

M. J. Fouchier, Directeur général de la chimie, groupe Elf-Aquitaine, M. le Professeur R. Gaudry, Recteur de l'Université de Montréal,

M. R. Gillet, Président de Rhône-Poulenc,

M. Cl. Jacquelin, Vice-Président, S.O.D.E.S.,

M. P. Jouven, Président d'honneur de Pechiney-Ugine-Kuhlmann, M. E. R. Kane, Président de Du Pont de Nemours Inc., Wilmington

M. K. Lanz, Vice-Président de Du Pont de Nemours Inc., Wilmington M. K. Lanz, Vice-Président du Directoire de Farbwerke Hoechst et Président du Conseil de surveillance de Roussel-Uclaf,

M. W. Meyerheim, membre du Comité de Direction de Bayer A.G.,

M. P. Montfort, Directeur général pour la France de S.A. Solvay et Cie,

M. G. Pannetier, professeur à la Sorbonne, Vice-Président de la Société Chimique de France,

M. H. Schramek, membre du Comité de Direction de Ciba-Geigy S.A., M. J. Solvay, Président de la Fédération des Industries Chimiques de Belgique.

M. N. B. Sommer, Executive Vice-President, American Cyanamid, M. M. C. Throdahl, Vice-President Technologie, Monsanto Chemical Company, '

M. P. Viollet, Directeur général de la branche Polymère, Rhône-Poulenc S.A.,

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

Direction

Délégué général :

M. Robert Guillet.

Secrétaire général . M. Roger Barbe.

Colloque sur l'analyse des gaz en continu et progrès des capteurs

(195º manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique)

19 - 21 avril 1978, Saint-Etienne

La secțion Centre-Est de la Société de Chimie Industrielle, l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne et la section Sud-Est du GAMS organisent à Saint-Etienne, du 19 au 21 avril 1978, un colloque consacré à l'analyse des gaz en continu et au progrès des capteurs.

Le colloque qui se déroulera au Novotel de Saint-Etienne est placé sous la présidence d'honneur du Professeur Gaston Charlot, Membre de l'Académie des Sciences, les séances étant présidées par le Professeur Paul Chovin, Directeur honoraire du Laboratoire Central de la Préfecture de Police.

Programme provisoire

Mercredi 19 avril :

Introduction par le Professeur P. Chovin-

Conférence plénière du Professeur Guérin (Principes des techniques nouvelles en matière d'analyse des gaz).

Conférence de M. Oppeneau, du service Pollution atmosphérique, Ministère de la Qualité de la Vie (Les moyens d'action du Ministère de la Culture et de l'Environnement en matière d'incitation à la recherche).

Conférence de M. Desjardins, responsable de l'action «capteurs» au Comité des instruments de mesure de la D.G.R.S.T. (Politique de la D.G.R.S.T. en matière de capteurs).

Conférence de M. Normand, Rhône-Poulenc Decines (thème : techniques utilisées et les besoins dans le domaine de la chimie).

Conférence de M. Grollier-Baron, Directeur du CEDI/I.F.P. Solaize, (thème : techniques utilisées et les besoins dans le domaine de l'industrie pétrolière).

Conférence (thème : techniques utilisées et les besoins dans le domaine de l'électrométallurgie).

Conférence de M. Petit, IRSID/Maizière-les-Metz, (thème : techniques utilisées et les besoins dans le domaine de la sidérurgie).

Conférence de M. Roth, C.E.A., département d'analyse/Fontenayaux-Roses (thème : techniques utilisées et les besoins dans le domaine de l'industrie nucléaire).

Jeudi 20 avril:

Conférence de M. Le Seac'h, SERSEM / Toulon (thème : techniques utilisées et les besoins dans le domaine de la marine).

Conférence de M. Bertoye, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon (thème : techniques utilisées et les besoins dans le domaine de la médecine).

Communication de MM. A. Jutard et S. Scavarda, INSA, service Mesure et contrôle (Amélioration d'un doseur continu d'hydrocarbure gazeux à combustion catalytique par une méthode de zéro asservi). Communication de M. Coudière, GdF.

Communication de M. Platzer, Centre d'études nucléaires du C.E.A. (Dosage des gaz de combustion des résidus organo-chlorés).

Communications (3), Elf ERAP/Solaize.

Communication de M. Courtault, CERILH (Couplage microthermogravimétrie - spectrométrie de masse).

Communication de M. Lalauze, E.N.S.M.

Communication de M. Tran Minh, E.N.S.M. (Electrodes spécifiques aux gaz).

Communication de M. Di Benedetto, E.N.S.M. (Réalisation d'un système chromatique simple et automatique pour l'analyse des gaz). Communication de M. Thérond, Aluminium Pechiney.

Communication de M. Garcia.

Vendredi 21 avril:

Deux visites techniques au choix : D.R.U. Creusot Loire (Unieux), Angénieux (Saint-Héand), Elf (Solaize-Feysin), I.F.P. (Solaize), Rhône-Poulenc (Décines).

Pour tous renseignements et inscriptions, s'adresser à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. 555.69.46.

Communiqué

XI^e Conférence internationale des Arts chimiques, Paris

La XI^e Conférence internationale des Arts Chimiques (193^e manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique) qui s'est tenue du 6 au 9 décembre 1977 au CNIT à Paris-la-Défense, a attiré plus de 550 personnes. Les participants ont reçu les recueils des conférences des sections ou colloques qu'ils ont choisis. Les lecteurs de L'actualité chimique peuvent se procurer ces recueils en s'adressant à la Société de Chimie Industrielle.

Liste des dix recueils :

Section I : Le génie chimique et le traitement des déchets : études générales, économie et statistiques.

Section II : Le génie chimique et le traitement des déchets : traitement des déchets minéraux et miniers.

Section III : Le génie chimique et le traitement des déchets : boues et déchets urbains et industriels.

Section IV: Le génie chimique et le traitement des déchets: déchets organiques et végétaux.

Section \bar{V} : Le génie chimique et le traitement des déchets : déchets d'hydrocarbures et de solvants.

Section VI : Le génie chimique et le traitement des déchets : traitement et récupération des déchets de plastiques.

Section VII : Le génie chimique et le traitement des déchets : traitement de résidus toxiques.

Colloque 8 : Génie chimique et technologie biologique.

Colloque 9 : Automatisation et informatique en génie chimique.

Colloque 10 : Chimie — métallurgie : Les aciers spéciaux dans les échangeurs thermiques, choix des matériaux et des techniques de mise en œuvre.

Pour tous renseignements, s'adresser à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75008 Paris. Tél. 555.69.46.

Fédération Européenne de la Corrosion

XXXIes Journées internationales du Cebedeau

9 - 12 mai : Liège, 12 mai 1978 : Gand (Belgique)

Le Cebedeau (Centre Belge d'Etude et de Documentation de l'Eau, de l'Air et de l'Environnement) organise, du 9 au 12 mai 1978, les XXXI^{es} Journées internationales 1978 qui se dérouleront à Liège. Ces journées sont également la 95^e manifestation de la Fédération Européenne de la Corrosion. Le thème choisi en 1978 est : Interactions des eaux avec les matériaux. Les sujets envisagés sont :

- La corrosion et la dégradation des matériaux (métaux, silicates et matériaux organiques) par l'eau.
- Les traitements des eaux et les conséquences sur leurs caractéristiques
- Les eaux et les oligoéléments : aspects biologiques et sanitaires. Langues : français, anglais et allemand avec traduction simultanée.

Le 12 mai se tiendra à Gand une journée sur le charbon actif dans la pratique du traitement des eaux qui fait également partie des XXXI^{es} Journées internationales du Cebedeau.

Langue: néerlandais, français ou anglais, sans traduction simultanée.

Pour tous renseignements et incriptions : Cebedeau, rue A. Stévart, 2, B-4000 Liège.

Symposium international du Cefracor : Corrosion et protection offshore

Printemps 1979, Paris

Au printemps 1979 se tiendra à Paris un symposium international placé sous l'égide du Centre Français de la Corrosion (Cefracor) et qui aura pour sujet général : "la corrosion et la protection offshore". Six thèmes sont, d'ores et déjà, retenus, à savoir :

- 1. Problèmes propres aux structures.
- 2. Critères de corrosion et de protection.
- 3. Sécurité, contrôle et fiabilité des systèmes de protection cathodique.
- 4. Protection des zones exposées à l'atmosphère.
- 5. Problèmes spécifiques des milieux confinés.
- 6. Problèmes spécifiques des circuits d'eau de mer.

Les personnes ou sociétés désirant faire part de leur expérience pratique ou de leurs travaux originaux sont invitées à prendre contact avec le Comité d'Organisation qui leur précisera les orientations générales des sujets pour lesquels des communications sont souhaitées.

Pour tous renseignements, s'adresser au Comité d'organisation : Cefracor, 28, rue Saint-Dominique, 75007, Paris. Tél. 705.10.73.

Sommaire de la revue Analusis

Vol. 5, nos 9-10, novembre - décembre 1977

Connaissance des phases stationnaires de la chromatographie gazliquide. I. Les carbowax : étude par RMN du ¹³C et chromatographie, par M. F. Grenier-Loustalot, J. Bonastre, P. Grenier.

On montre comment déterminer par RMN la structure et la masse moléculaire moyenne d'un échantillon. Les conséquences analytiques sont étudiées.

Analyse des produits azotés dans les coupes pétrolières. II. Concentration et identification par couplage CPG-détecteur Hall-SM des produits azotés contenus dans un naphta, par J.C. Escalier, M. Caude, C. Bollet et R. Rosset, avec la collaboration technique de P. Sassiat, J. P. Massoué.

Après avoir généralisé la méthode de concentration au cas du naphta, il est montré qu'il est possible d'identifier et de doser les produits azotés à une teneur globale de 0,01 ppm par séparation ultérieure par chromatographie en phase gazeuse couplée soit à un détecteur spécifique de produits azotés du type Hall, soit à un spectromètre de masse.

Modification d'un analyseur d'azote Leco pour le dosage simultané de l'oxygène et de l'azote dans les métaux, par B. Leroy, L. Frémy, R. Schott.

Sur l'analyseur d'azote Leco TN 14, la suppression du piège à ascarite et l'insertion d'une très courte colonne de charbon actif évitent l'élimination du CO_2 provenant de l'oxydation du CO sur four à oxyde de cuivre et permet une séparation chromatographique CO_2 - N_2 . Il est possible d'étalonner le catharomètre dans la zone de concentration dans laquelle se trouvent les échantillons à analyser.

Utilisation de l'électrode de carbone vitreux en voltampérométrie à impulsions, par G. Dian, J. Huguet, C. Caullet.

Recherche de conditions optimales d'utilisation de l'électrode de carbone vitreux lors du dosage de Pb²⁺ en milieu HCl 10⁻¹ M ou 10⁻³ M en VIAV, en VIAC et en redissolution anodique impulsionnelle en excluant a priori tout polissage mécanique entre les mesures. Comparaison avec l'électrode à film de mercure.

Détermination expérimentale du facteur de transmission d'un spectromètre de photoélectrons en vue de l'analyse quantitative, par B. Barbaray, J.P. Contour, G. Mouvier.

Le facteur de transmission de l'analyseur d'un spectromètre de photoélectrons AEI ES 200 B a été déterminé dans ses trois modes de fonctionnement : FRR, FAT 65 et FAT 130. Le calcul a été effectué à partir de l'intensité des pics des différents niveaux de l'argent, du cuivre et du platine en utilisant le modèle théorique proposé par W. Carter.

Application of the inductively coupled plasma emission spectroscopy in multielement analysis, par K. Ohls.

Les relations existant entre la vitesse du gaz de l'aérosol et la hauteur optimale d'observation ont été étudiées expérimentalement en comparant deux nébuliseurs pneumatiques.

Analyse de gaz combustibles dans l'air par combustion catalytique et chromatographie par défaut. Application à la détection du méthane, par C. Daneyrolle, N. Peykar, J.-C. Verdier, C. Eyraud.

Le principe de la méthode proposée allie la chromatographie sans gaz vecteur et la chromatographie par défaut. Application au dosage du méthane dans l'air. Cette méthode peut se prêter à la réalisation d'un appareil autonome et portatif, analytique et sélectif, fonctionnant en semi continu.

Table des annonceurs

BECKMANN		Couv. II
JOBIN-YVON	nes.	4
JCB		_

Directeur de la publication : Alain Horeau, Président de la S.C.F. Imprimerie Durand, 28600 Luisant, France (1978). Tél. : (37) 21-14-87. Commission Paritaire : 53953. Dépôt légal 1976 : 2599.

V. 2

X. 12