l'actualité chimique

publiée par

la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**

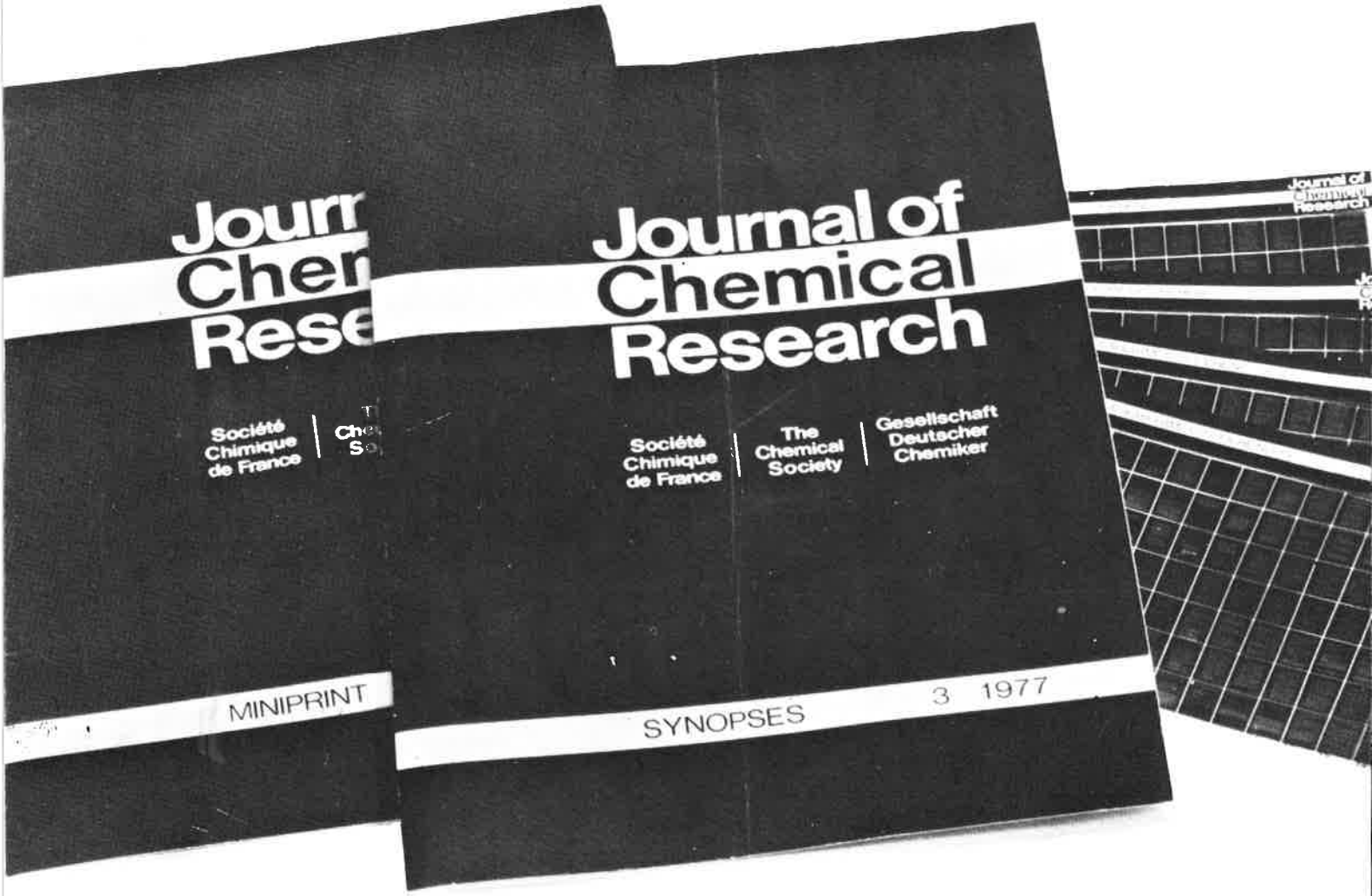
et

la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**

Mai 1979

Une innovation dans l'édition scientifique

Journal of Chemical Research



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

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

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

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

l'actualité chimique

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

Comité de Rédaction
Robert Guillaumont
Secrétaire général de la S.C.F.
Robert Guillet
Délégué général de la S.C.I.
Jean-Pierre Billon (S.C.F.)
Société Rhône-Poulenc
Alain Derome (S.C.I.)
Union des Industries Chimiques
Robert Collongues (S.C.F.)
E.N.S.C. Paris
Francis Fauvarque (S.C.I.)
Société Ugine-Kuhlmann
Jean-Paul Guetté (S.C.F.)
C.N.A.M. Paris
Paul Hagenmuller (S.C.F.)
Université de Bordeaux I
Henri Kagan (S.C.F.)
Université Paris-Sud
André Kepes (S.C.I.)
CdF Chimie
Philippe Pichat (S.C.I.)
CdF Chimie
François Pierrot (S.C.I.)
Société Rhône-Poulenc
Jean Ville (S.C.I.)
Société Nationale Elf-Aquitaine
Roger Viovy (S.C.F.)
E.N.S. St-Cloud.

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

Rédaction
Secrétaire : Mme de Stœcklin
250, rue Saint-Jacques
75005 Paris
Tél. : 354.20.78 et 325.20.78

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

Abonnements 1979
(10 numéros)
Membres de la S.C.F. et de la S.C.I.
Les Membres des deux Sociétés bénéficient d'un prix d'abonnement préférentiel de 150 F à cette revue.
Non-membres
France, Europe,
Afrique du Nord : 250 F
Autres pays (envoi par avion) : 320 F
Chèques au nom de la S.C.F.
C.C.P. Paris 280-28

Changement d'adresse
Joindre la somme de 10 F.

Prix du numéro 25 F
En vente uniquement aux Sièges de la S.C.F. et de la S.C.I.

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

OJD 1977

avec les électroniques Sartorius OSI fait le poids !

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

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

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

distributeur accrédité

division métrologie

OSI
141, rue de Javel 75739 Paris cedex 15
tél. 533.74.87 (16 lignes groupées)
télex OSILABO 270011 F

agences et bureaux régionaux

Bordeaux, Dijon, Grenoble, Lille, Lyon, Marseille, Montpellier, Nancy, Nantes, Poitiers, Rennes, Rouen, Strasbourg, Toulouse.

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

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

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

M. (Mme)

Laboratoire ou service :

Ets :

Adresse :

Tél. :

Sommaire

Mai 1979, n° 5

7	**Faisons le point**	*Croissance cristalline et propriétés physiques des matériaux* par Michel Pouchard
25	**Méthodes et techniques**	*Détermination des principaux métabolites d'algues ou d'actinomycètes responsables de goûts dans les eaux* par A. Montiel
29	**Industrie**	*Qu'est-ce que le génie électrochimique ? (1re partie)* par A. Storck
37	**Enseignement**	*Description des structures moléculaires basée sur un classement ordonné de leurs atomes constitutifs. Application aux composés possédant un centre de chiralité (2e partie)* par Robert Luft ReCoDic : Banquexam. Centres documentaires
44	**Bibliographie**	
48	**Appareils et produits**	
50	**Communiqués**	
54	**Informations scientifiques et techniques**	XXIIe Journée de l'étain en Allemagne
61	**La page du C.N.R.S.**	
63	**Fédération Française de Chimie**	
64	**Union des Industries Chimiques**	L'industrie chimique en 1978
68	**G.A.M.S.**	Cycles de perfectionnement du G.A.M.S. pour techniciens XIIIe Symposium international de chromatographie : 30 juin-4 juillet 1980, à Cannes
69	**Société de Chimie Physique**	Processus photophysiques et photochimiques dans les polymères : 14 et 15 juin 1979, à Mulhouse Croissance et propriétés des petits agrégats métalliques : applications à la catalyse et aux processus photographiques, 24-28 septembre 1979, à Villeurbanne
70	**Société Chimique de France**	Assemblée annuelle de la S.C.F. : conférences, thèmes et renseignements généraux Communiqués Division Enseignement de la chimie : Assemblée annuelle de la S.C.F. Division Chimie analytique et chimie des solutions : Conférence internationale sur la thermodynamique des solutions de non-électrolytes Sections régionales Nouveaux Membres Plis cachetés Nécrologie : J. Le Men
76	**Société de Chimie Industrielle**	*L'industrie alimentaire du futur*, par Merritt L. Kastens Fédération Européenne du Génie Chimique Fédération Européenne de la Corrosion Sommaire de la revue Analusis
81	**Demandes et offres diverses**	
81	**Table des annonceurs**	

Publication analysée par Chemical Abstracts Service.

Plan d'un futur laboratoire.

Lilium auratum, ou Lis du Japon. Photographié par Helmut Dornauf.

La chimie est généralement considérée comme une des sciences les plus jeunes et les plus modernes élaborées par l'homme. Pourtant, nous n'avons pas tout inventé dans ce domaine !..

Les fleurs, même les plus simples, sont journellement le théâtre de réactions chimiques complexes. L'action chlorophyllienne en est un exemple merveilleux. C'est pourquoi, un certain nombre de chercheurs chez Hoechst passent beaucoup de temps à observer les plantes et s'inspirent des synthèses qu'elles réalisent pour améliorer leur connaissance.

C'est avec ces leçons, prodiguées par la nature, que l'on pourra mieux comprendre les lois complexes qui la régissent, en particulier, celles de l'écologie..

Dans le domaine de la recherche fondamentale, comme dans bien d'autres, les 14.000 chercheurs de Hoechst, répartis dans le monde entier, conjuguent leurs efforts pour améliorer le futur des hommes.

L'avenir, c'est passionnant.

Hoechst – Tour Roussel/Nobel 92080 Paris-La Défense

Hoechst

Croissance cristalline et propriétés physiques des matériaux *

par Michel Pouchard

(Laboratoire de chimie du solide du CNRS, Université de Bordeaux I, 351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex)

Généralités

De tout temps, les hommes ont porté un grand intérêt aux cristaux. Dès l'âge de la préhistoire, ils accordaient des propriétés magiques aux pierres naturelles qu'ils estimaient capables de leur apporter la puissance ; tel était par exemple le cas de la tourmaline dont la couleur rouge orangé évoquait le soleil. Plus tard, les gemmes devinrent même les premières monnaies d'échange entre les hommes.

Mais il fallut attendre le début du XIXe siècle et les travaux de Mitscherlich (1) et Ebelmen (2) pour que l'homme ait l'idée de fabriquer artificiellement de telles pierres ; la cristallogénèse était née. Pendant un siècle environ, elle restera une science (ou plutôt un art) associée étroitement à l'étude des cristaux naturels, c'est-à-dire la minéralogie.

Depuis les vingt dernières années, la cristallogénèse a connu un essor prodigieux motivé par deux pôles d'intérêt principaux :

- le développement des études fondamentales menées par les physiciens et les chimistes du solide sur des monocristaux de mieux en mieux définis et de composition ou structure de plus en plus sophistiquée,
- les besoins d'une technologie de pointe axée sur les semi-conducteurs, les bulles magnétiques ou les matériaux d'optique non linéaire, etc...

Cependant, bien que des principes très généraux puissent être appliqués à la croissance cristalline, l'obtention d'un cristal de qualité reste toujours un problème particulier qui peut varier considérablement d'un matériau à l'autre.

La croissance d'un cristal, et le rôle qu'elle joue sur ses propriétés physiques, est un sujet particulièrement vaste mettant en œuvre, outre les théories de la croissance elle-même et ses technologies très diverses, de nombreux aspects de la physique et de la chimie des solides comme par exemple les défauts cristallins.

Nous nous bornerons donc ici à rappeler seulement les aspects généraux de ce problème et à illustrer nos propos par quelques exemples plus précis.

* *Conférence présentée à l'Assemblée générale annuelle de la S.C.F., le 1er juin 1978, à Clermont-Ferrand.*

I. Principales méthodes et techniques de croissance cristalline

Si l'on excepte la croissance cristalline au sein d'une phase solide et qui concerne essentiellement les phénomènes de recristallisation en métallurgie, on peut obtenir la formation d'un solide cristallin à partir d'une phase liquide, ou d'une phase vapeur, sursaturée. On distinguera également dans chaque cas deux types d'équilibre :
- la composition de la phase liquide (ou gazeuse) est identique à celle du cristal,
- la composition de la phase liquide (ou gazeuse) est différente de celle du cristal.

Nous aboutissons donc à quatre grandes méthodes de cristallogénèse :
- à partir de l'état fondu,
- à partir de solvants (solutions aqueuses ou sels fondus),
- par transport physique ou sublimation,
- par transport chimique (chemical vapor transport CVT ou chemical vapor deposition CVD).

I.1. Croissance de cristaux à partir de l'état fondu

C'est la méthode la plus utilisée, notamment dans l'industrie, car elle permet l'obtention de cristaux de grande taille. Elle nécessite cependant que le matériau présente trois caractéristiques essentielles :
- une fusion congruente,
- l'absence de transformation allotropique entre la température de fusion et l'ambiante,
- une tension de vapeur raisonnable pour le composé ou l'un de ses constituants à la température de fusion.

Cette méthode consiste à déplacer l'interface liquide-solide, que l'on s'efforce de maintenir plan, grâce à un gradient thermique et un transfert de chaleur. Dans beaucoup de cas, cet interface est créé au départ par un germe monocristallin du matériau plongé dans le liquide.

Les techniques de croissance cristalline à partir d'un bain fondu sont très nombreuses, mais se ramènent toutes essentiellement à cinq grandes méthodes.

I.1.1. La méthode de Czochralski, dite encore « de tirage »

Elle consiste à amener un germe monocristallin animé d'un mouvement de rotation à la surface du matériau fondu (T très voisin de T_f de sorte que le germe ne s'y dissolve pas rapidement), et à le retirer lentement et verticalement (Figure 1).

Le bon contrôle des paramètres thermiques est nécessaire pour l'élaboration de cristaux de qualité. En effet, la vitesse de croissance du cristal découle essentiellement du bilan thermique (3) :
- l'enthalpie de fusion H_f fournie à l'interface cristal-bain par la solidification du liquide,
- la chaleur amenée à ce même interface par les courants de convection au sein de la phase liquide H_l.
- la chaleur dissipée par convection au sein du cristal puis de la broche refroidie H_c, au sein de la phase gazeuse H_g et par rayonnement H_r.

Les échanges convectifs au sein de la phase vapeur dépendent largement d'un paramètre critique, le nombre de Rayleigh qui caractérise non seulement le fluide, mais encore le gradient thermique et la géométrie de la cellule :

$$R_a = \frac{\Delta T}{T} \cdot \frac{gh^3}{\alpha \nu}$$

avec g l'accélération de la pesanteur, h la hauteur de l'enceinte, α la diffusivité thermique et ν la viscosité cinématique de la phase gazeuse. Plus le nombre de Rayleigh est élevé, plus la convection est importante (cellules de Bénard puis turbulence). Pour limiter cet effet dont la maîtrise est difficile, il convient donc de limiter h par la présence d'écrans successifs.

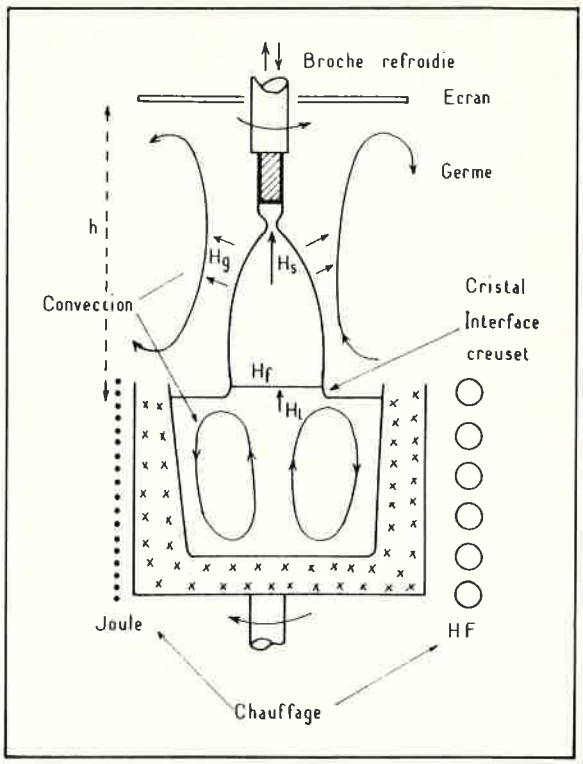


Figure 1. Représentation schématique d'un four de tirage avec les principaux échanges thermiques.

Cette méthode a été utilisée avec succès pour des matériaux très divers : métaux, semi-conducteurs (silicium, germanium, GaAs, GaP, etc...), oxydes (rubis, grenats, niobates, etc...) ou sels. Ses principaux avantages résident dans :
- une grande adaptabilité à la diversité des matériaux,
- une vision directe de l'interface solide-liquide (planéité) et la possibilité de suivre visuellement la croissance,
- un contrôle thermique excellent limitant comme nous le verrons, les contraintes et les dislocations,
- un dopage aisé des cristaux,
- enfin une vitesse de croissance élevée (quelques cm/h).

Elle présente cependant les principaux désavantages suivants :
- la formation de stries de croissance dues le plus souvent à des fluctuations de composition lorsque le matériau est non-stœchiométrique ou fortement dopé, elles mêmes engendrées par de faibles oscillations thermiques à l'interface dont l'origine réside généralement dans une instabilité des régimes convectifs (4),
- la formation de facettes modifiant parfois la distribution des impuretés dans le solide.

I.1.2. La méthode de Kyropoulos

L'appareillage est voisin du précédent (Figure 2), mais cette fois-ci, le germe fortement refroidi est immobile et provoque la solidification progressive de l'ensemble de la masse fondue. Cette méthode a été essentiellement utilisée pour les halogénures alcalins.

I.1.3. La méthode de Bridgman-Stockbarger

Le matériau fondu dans un creuset cylindrique terminé par une fine pointe tronconique (Figure 3) est déplacé lentement dans un gradient thermique dont la grandeur dépend essentiellement de la conductivité thermique du matériau à cristalliser. La pointe inférieure permet de sélectionner une direction unique de croissance conduisant ainsi à l'obtention d'un bloc monocristallin dans sa partie supérieure.
Cette méthode a été largement utilisée pour les halogénures alcalins.

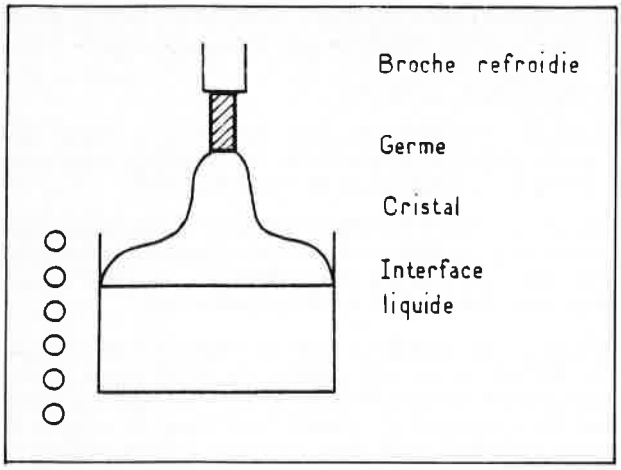


Figure 2. Méthode de Kyropoulos ; représentation schématique.

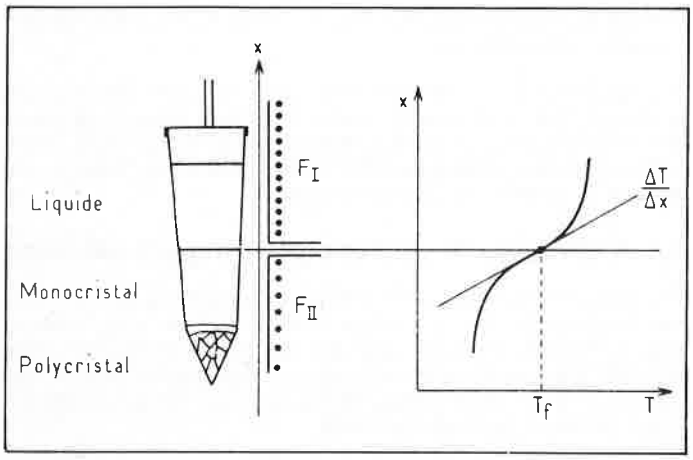


Figure 3. Méthode de Bridgman-Stockbarger ; représentation schématique du creuset utilisé et du gradient thermique.

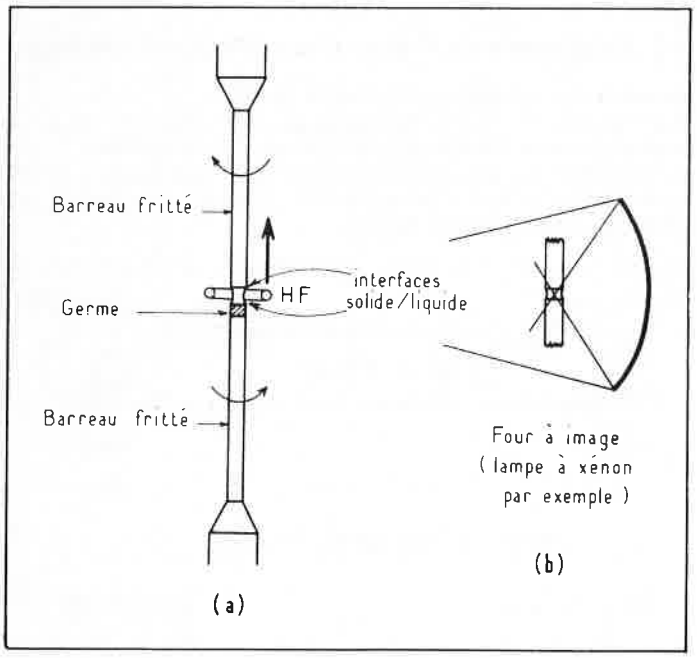


Figure 4. Fusion de zone verticale ; schéma de principe. *a*) Chauffage haute-fréquence ; *b*) Four à image.

I.1.4. La fusion de zone verticale ou horizontale

Une zone fondue, de très faible épaisseur est établie entre un germe monocristallin et un barreau polycristallin fritté. La zone fondue déplacée lentement par mouvement du barreau ou de la source de chaleur entraîne donc le déplacement concomitant de l'interface solide-liquide (Figure 4). La source de chaleur est généralement une spire haute-fréquence ou parfois, dans ce cas de matériaux peu conducteurs, un four à image (Figure 5).

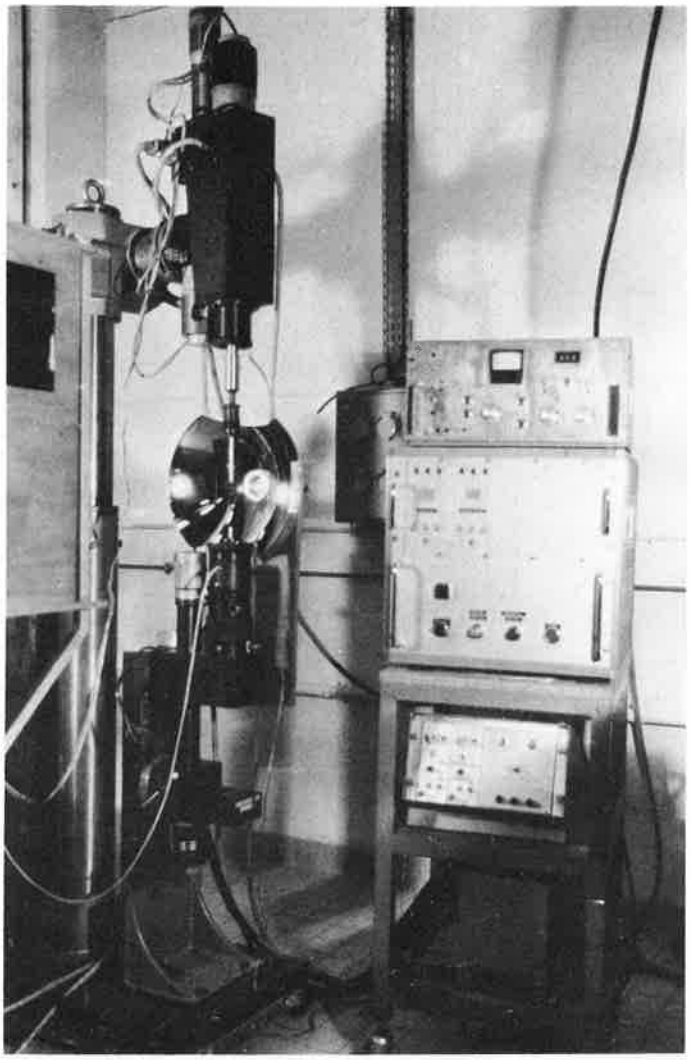


Figure 5. Installation de fusion de zone verticale avec four à image.

I.1.5. La méthode de Verneuil

Méthode relativement ancienne, elle est actuellement largement utilisée pour la croissance industrielle de monocristaux d'alumine (rubis et saphirs) et de spinelles. Elle consiste à faire tomber à intervalles réguliers le solide pulvérulent dans la flamme d'un chalumeau oxhydrique, provoquant ainsi la fusion des fines particules recueillies en bas de l'appareillage sur un germe fixé sur une embase métallique refroidie et animée de mouvements de rotation et de translation (Figure 6).

I.2. Croissance de cristaux à partir de solvants (solutions ou sels fondus)

Elle consiste à dissoudre dans un solvant approprié le matériau considéré et, par sursaturation de la solution obtenue, provoquer la nucléation et la précipitation lente du solide sous forme monocristalline.

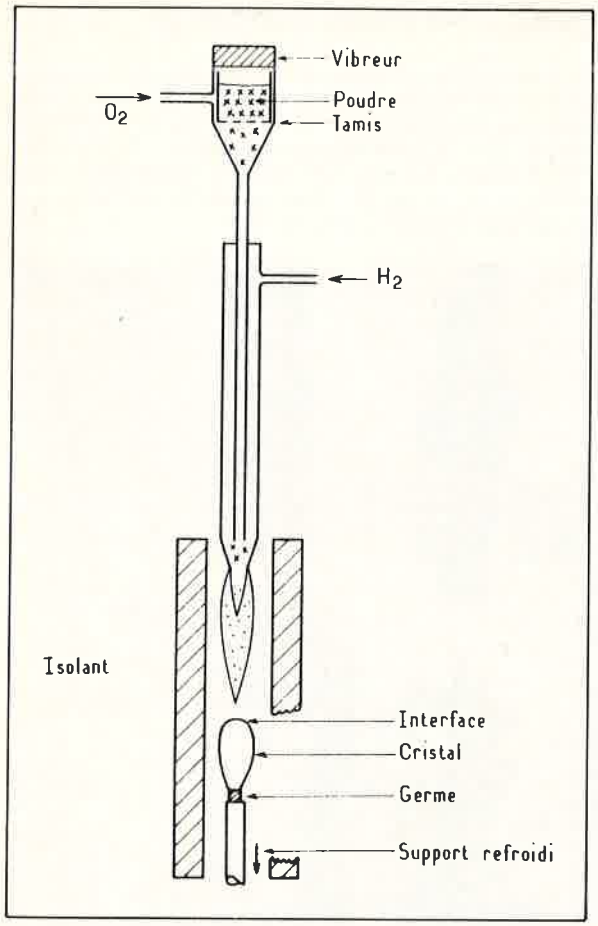


Figure 6. Méthode de Verneuil ; schéma de principe.

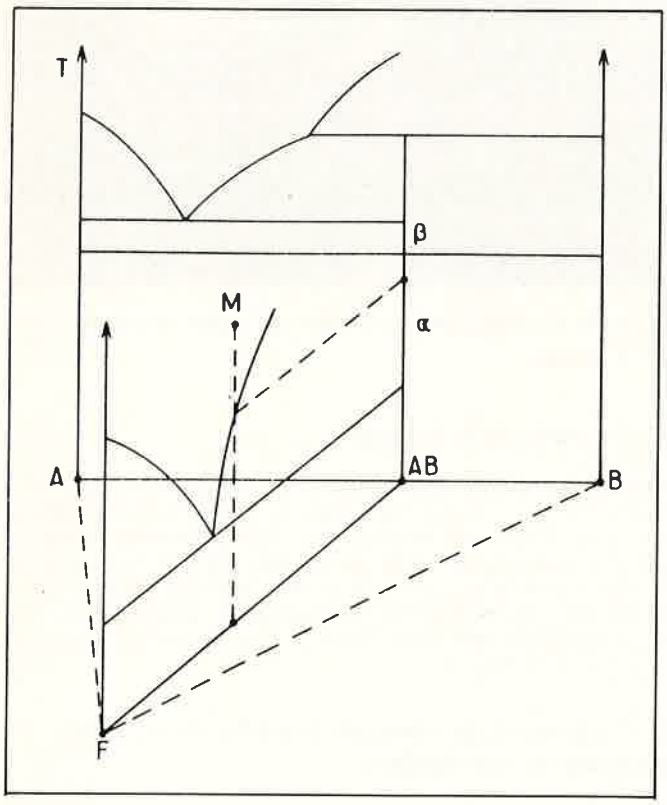


Figure 7. Diagramme de phase pour la cristallisation par flux (F) de la variété α de basse température d'un solide AB.

Le solvant peut être l'eau à pression ordinaire (T < 100 °C) ou sous haute pression (synthèse hydrothermale effectuée en autoclave sous plusieurs kbar et quelques centaines de degrés), ou plus généralement un sel fondu (méthode du flux).

Elle s'applique essentiellement aux matériaux à fusion non congruente ou présentant à l'état solide une transition cristallographique proche de la température de fusion (Figure 7).

La sursaturation peut être provoquée soit par un gradient thermique approprié (cas le plus général) soit par une évaporation du solvant, soit même par une réaction électrochimique au niveau d'une électrode plongée dans le bain (électrocristallisation).

Ces techniques sont appliquées tant au laboratoire qu'au stade industriel. Tel est le cas par exemple du KDP ou de l'ADP (phosphates diacides de potassium ou d'ammonium) obtenus industriellement par croissance en solution sous forme de cristaux de plusieurs kg et utilisés pour leurs propriétés piézoélectriques et électro-optiques, le quartz α obtenu par synthèse hydrothermale et dont la production mondiale annuelle est de quelques centaines de tonnes, le YIG ($Y_3Fe_5O_{12}$) obtenu vers 1 200 °C dans des flux d'oxyde et de fluorure de plomb et utilisé pour ses propriétés magnétiques en hyperfréquence ou, au stade du laboratoire, les bronzes de tungstène M_xWO_3 (M = Li, Na, K, Cu et Ln) obtenus par électrocristallisation.

Le principal inconvénient de ces techniques réside dans une vitesse de croissance lente et la présence fréquente d'inclusions de solvant. Par contre, la température généralement modérée à laquelle s'effectue la croissance, alliée à un faible gradient thermique, limite le plus souvent le nombre des défauts cristallins.

I.3. Croissance de cristaux par transport physique

Elle caractérise la sublimation d'un matériau suffisamment volatil à une température T et son dépôt dans une partie plus froide de l'appareillage. L'expérience peut être menée soit en enceinte isolée sous très basse pression (couches minces en particulier) soit en tube ouvert où un gaz vecteur inerte tel que l'argon ou l'hélium accélère le mouvement des molécules gazeuses.

Cette méthode impose cependant au matériau une volatilité suffisante ou l'utilisation de température très élevées qui peuvent introduire de nombreux défauts, notamment des lacunes en oxygène dans le cas d'oxydes. C'est le cas par exemple de l'anhydride tungstique qui vers 1 500 °C conduit souvent à des phases non stœchiométriques $WO_{3-\varepsilon}$.

I.4. Croissance de cristaux par transport chimique

Là encore on distinguera deux cas bien nets :

- le transport en tube fermé (chemical vapor transport ou CVT) correspondant à des réactions proches de l'état d'équilibre,
- le transport en tube ouvert (chemical vapor deposition ou CVD) où le dépôt du solide s'effectue dans des conditions plus éloignées de l'équilibre (ΔG nettement négatif).

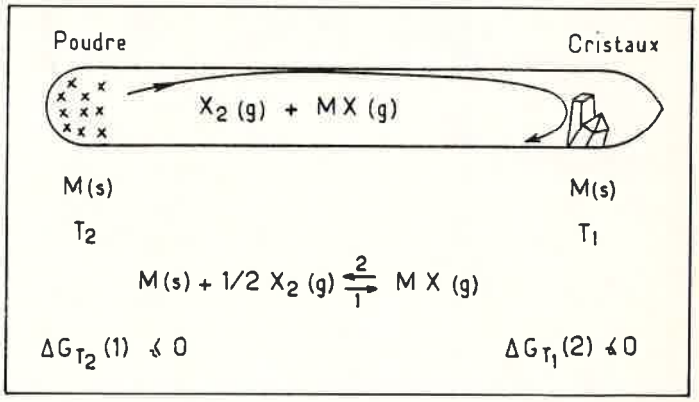


Figure 8. Schéma de principe du transport en phase vapeur (CVT).

Dans le premier cas, l'addition au solide M(s) d'un agent de transport, l'halogène X_2(g) par exemple (volatil à la température moyenne du tube $\overline{T}$ et susceptible de réagir avec M pour donner une phase gazeuse MX(g)), permet le transport de M d'une température T_2 vers une température T_1 ; le signe $T_2 - T_1$ dépend de la variation d'enthalpie standard $\Delta H^o_{\overline{T}}$ de la réaction de transport (Figure 8). Un tel transport chimique suppose une succession complexe d'étapes dont la plus lente constituera le processus limitatif de la croissance cristalline (5),

I.4.1. Réactions d'attaque de M(s)

- X_2(g) est adsorbé à la surface de M → X_2(ads.),
- X_2(ads.) se dissocie à la surface de M → 2 X(ads.),
- un atome de M migre à la surface du solide et réagit avec X → MX(ads.),
- MX(ads.) migre à la surface de M jusqu'à ce qu'il soit désorbé → MX(g).

I.4.2. Transport en phase vapeur

MX(g) est transporté au sein de la phase gazeuse selon différents mécanismes :
- la diffusion qui découle du gradient de concentration de l'espèce MX,
- un flux laminaire lorsque le nombre de molécules gazeuses diffère de l'attaque au dépôt,
- un flux convectif dû à l'influence de la pesanteur *g* et qui varie largement avec le nombre de Rayleigh.

I.4.3. Réactions de dépôt de M

- MX(g) est adsorbé à la surface du cristal → MX(ads.),
- MX(ads.) se dissocie en M + X(ads.),
- l'atome M migre sur la face du cristal jusqu'à ce qu'il rencontre une rangée ou coalesce avec plusieurs atomes pour former un nucléus de taille suffisante,
- deux atomes X(ads.) réagissent pour former une molécule X_2 qui est alors désorbée → X_2(g).

Tous ces mécanismes sont évidemment complexes, mais ils contribuent tous à définir la vitesse de croissance, la sursaturation à l'interface ou même la morphologie du cristal qui croît.

Dans le cas de transport en tube ouvert, technique utilisée essentiellement pour la croissance épitaxiale de couches minces, la séquence est plus simple puisqu'elle ne concerne que les réactions de dépôt. Celles-ci s'effectuent généralement avec des sursaturations élevées.

II. Cristal parfait et cristal réel

Le cristal réel, triplement périodique, ne se rencontre en fait jamais, qu'il soit naturel ou de synthèse. Bien que dans beaucoup de cas il puisse se rapprocher du modèle théorique, il possède cependant toujours, en proportions variables, des défauts cristallins. On a l'habitude de classer ces défauts par les dimensions du volume de cristal qu'ils concernent :

- des défauts à 0 dimension, ou défauts ponctuels : il s'agit alors de lacunes, d'atomes interstitiels, d'impuretés, de défauts électroniques localisés, etc... Ils peuvent être simples ou associés,
- des défauts à 1 dimension, ou défauts linéaires ; ce sont essentiellement les dislocations,
- des défauts à 2 dimensions, ou défauts planaires ; il s'agit essentiellement de fautes d'empilement, de plan de mâcles, de plans de cisaillement, de parois d'anti-phase ou même de joints de grains,
- des défauts à 3 dimensions ; il peut s'agir de microprécipités ou d'inclusions d'une seconde phase ou même simplement de fluctuations de composition pour des phases non-stœchiométriques.

II.1. Les défauts ponctuels

Le plus simple est bien sûr la *lacune*, c'est-à-dire l'absence d'un atome ou d'un ion de son site normal ou l'*interstitiel*, c'est-à-dire l'occupation d'une position anormale du réseau (Figure 9) ; ces défauts pouvant d'ailleurs s'associer (ex. : des dilacunes, trilacunes, etc...).

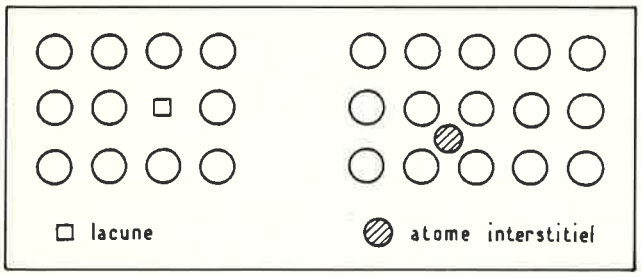


Figure 9. Lacune et interstitiel dans un corps simple.

Dans un solide à liaison covalente, la création d'une lacune nécessite la rupture de liaisons ; celles-ci sont évidemment acceptrices d'électrons qui peuvent y être piégés entraînant la formation de centres colorés F (Figure 10).

Dans un composé binaire (ou plus) les principaux défauts ponctuels sont les défauts de Schottky et les défauts de Frenkel.

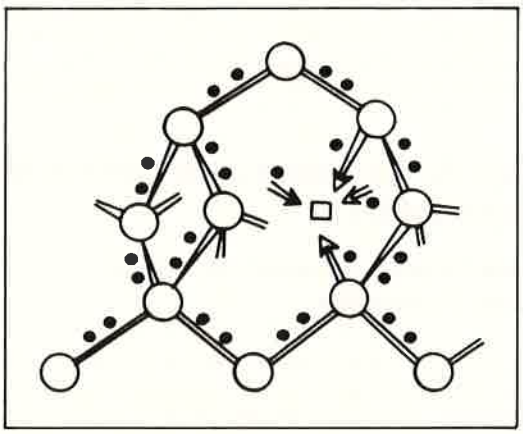


Figure 10. Formation d'une lacune et d'un centre coloré dans un solide à liaison covalente.

Les défauts de Schottky dans un composé binaire MX correspondent à un taux égal de lacunes de M et de lacunes de X, conservant ainsi la neutralité électrique du réseau (Figure 11*b*). Nous les écrivons donc :

$$[\square(M)] = [\square(X)]$$

Les défauts de Frenkel associent une lacune à un interstitiel pour un

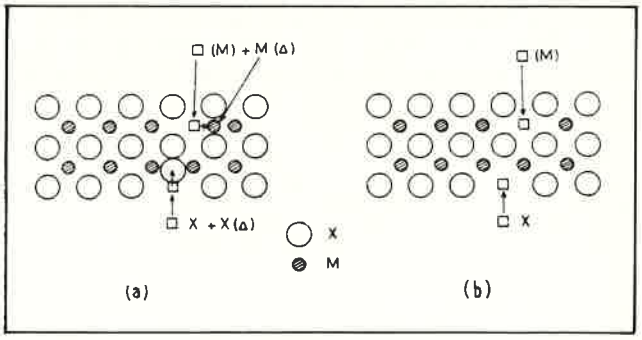


Figure 11. Défauts de Frenkel (*a*) et de Schottky (*b*) dans un solide binaire MX.

même type d'atome, M ou X (Figure 11*a*); nous écrivons donc :

$$[\square(M)] = [M(\Delta)] \text{ et } [\square(X)] = [X(\Delta)]$$

Dans un cristal d'espèces données, les défauts sont en général de même type, par exemple de type Frenkel pour les halogénures d'argent et de type Schottky pour les halogénures alcalins.

Le mouvement de ces défauts ponctuels confère souvent aux solides ionocovalents une conductivité électrique anormalement élevée ; ce sera le cas des superconducteurs ioniques tels que l'iodure d'argent, l'alumine β ou le fluorure de plomb.

Ces défauts ne sont pas en fait des parasites du cristal ; ils contribuent à un accroissement de sa stabilité par accroissement du désordre et de son entropie :

$$\Delta S = k \log P$$

si P représente le nombre de possibilités de disposer n lacunes sur N sites normaux du cristal :

$$P = \frac{N!}{(N-n)!\,n!}.$$

Nous aurons donc à une température T un nombre stable de lacunes n tel que :

$$n = N \exp.^{(-E_f/kT)}$$

si E_f est l'énergie de formation de la lacune. Par exemple pour T = 1 000 K et E_f = 1 eV, n/N sera de l'ordre de 10^{-5}, valeur qui pourra dans certains cas être multipliée par 10^2 ou 10^3 par suite d'un accroissement supplémentaire d'entropie apporté par les modifications des fréquences propres de vibration du réseau au voisinage de la lacune.

On voit donc que si l'on refroidit brutalement un cristal de T_2 à T_1, on pourra figer à T_1 la concentration en défauts caractéristique de T_2. Leur nombre sera cependant susceptible d'évoluer si la trempe n'est pas trop brutale, soit par annihilation (Frenkel), soit par migration vers la surface (Schottky).

Les techniques de croissance cristalline utilisant des très hautes températures seront donc très souvent génératrices de nombreux défauts ponctuels.

II.2. Les dislocations

Les dislocations jouent un rôle considérable dans les mécanismes de croissance des cristaux et dans l'explication de leurs propriétés plastiques. C'est en effet l'existence des dislocations qui a permis à Frank vers 1950 d'expliquer la croissance des faces F des cristaux. De même, il est bien connu que c'est également leur existence qui permet d'expliciter les différences énormes entre propriétés mécaniques observées et celles calculées sur la base des énergies de liaison par exemple dans les métaux.

Il faut en outre remarquer que ces dislocations vont généralement constituer des pièges pour les défauts ponctuels en modifiant considérablement leur mobilité. Leur rôle sera donc néfaste pour les propriétés de conduction ionique.

Réciproquement les défauts ponctuels et les impuretés notamment pourront bloquer le mouvement des dislocations en modifiant d'une manière considérable les propriétés mécaniques du cristal.

D'une manière générale l'existence des dislocations sera intimement liée à la présence de contraintes mécaniques lors de la formation du cristal et même après son élaboration.

III. Influence des principaux paramètres de croissance sur la nature et la quantité des défauts cristallins

III.1. La phase vapeur au-dessus du cristal au cours de son élaboration

Elle doit être en équilibre thermodynamique avec le cristal ; son rôle est essentiel lorsqu'elle contient un au moins des éléments du cristal. C'est le cas de l'oxygène et de sa pression partielle pour la croissance d'oxydes.

Avec la température, elle conditionne non seulement la composition globale de l'oxyde (en particulier dans le cas des métaux de transition où différents degrés d'oxydation stables sont possibles) mais encore le taux en lacunes (ou en intersitiels) d'oxygène.
A titre d'exemple, la figure 12 qui représente le système vanadium-oxygène à 1 000 K, donne les domaines de pression partielle d'oxygène permettant d'obtenir les divers oxydes VO_x ($1{,}50 \leqslant x \leqslant 2{,}50$).

Même à l'intérieur de la gamme des pressions partielles d'oxygène où un oxyde est stable, l'équilibre nécessaire des potentiels chimiques dans le solide et dans la phase gazeuse conditionne la teneur en défauts ($\square$ (O) ou O (Δ)) et influence grandement la conductivité électrique du cristal lorsque ces défauts s'associent à des défauts électroniques.

Prenons par exemple le cas bien connu de l'oxyde cuivreux Cu_2O pour lequel nous pouvons écrire (6) :

$$\frac{1}{2} O_2(g) + 2\,Cu^+(Cu^+)$$
$$\rightarrow 2\,Cu^{2+}(Cu^+) + O^{2-}(O^{2-}) + 2\,\square(Cu^+)$$

(les termes entre parenthèses désignant les sites où se placent les

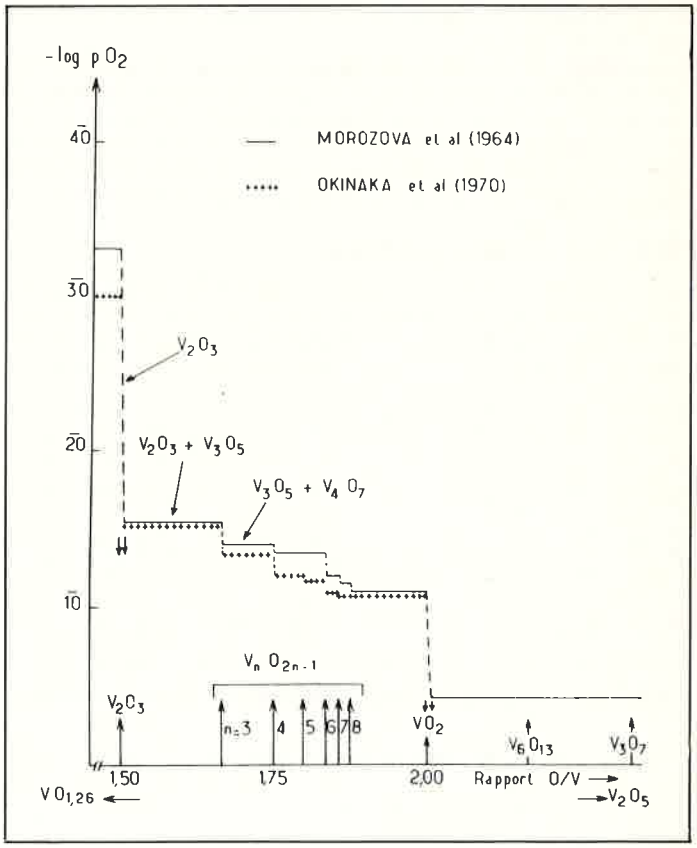


Figure 12. Système vanadium-oxygène ($VO_{1,26}$-V_2O_5) à 1 000 K.

diverses espèces), ou encore :

$$\frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow O^{2-}(O^{2-}) + 2\,\square\,(Cu^+) + 2h^+$$

h^+ représentant un trou positif dans la bande de conduction des ions cuivreux.
La figure 13 résume cette réaction.

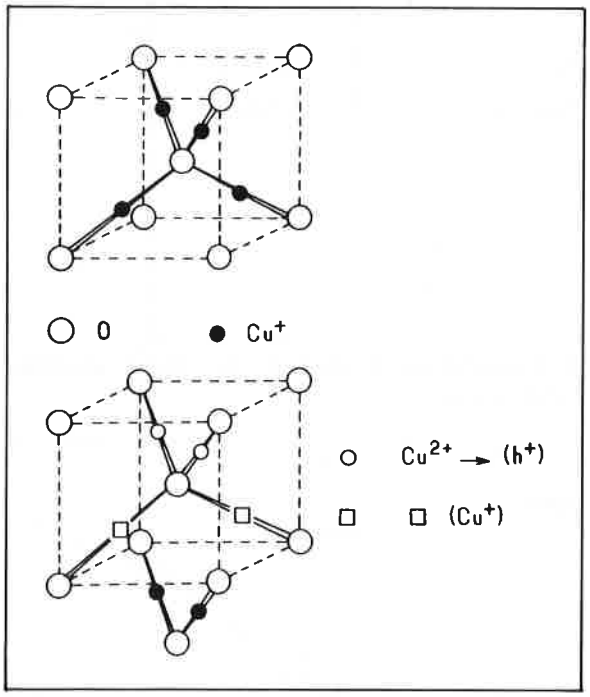


Figure 13. Représentation schématique de la fixation d'oxygène sur l'oxyde cuivreux Cu_2O.

A température constante, la constante K de l'équilibre s'écrit :

$$K = [h^+]^4 P_{O_2}^{-1/2} \text{ puisque } [h^+] = [\square\,(Cu^+)].$$

La conductivité électrique $\sigma = n_{(h^+)} e\mu_{(h^+)}$ va donc varier à température constante avec $P_{O^2}^{1/8}$ (Figure 14).
Ces défauts, en équilibre thermodynamique avec la phase gazeuse à haute température, peuvent être partiellement figés à basse température, tenant compte ainsi du passé « thermochimique » du cristal.

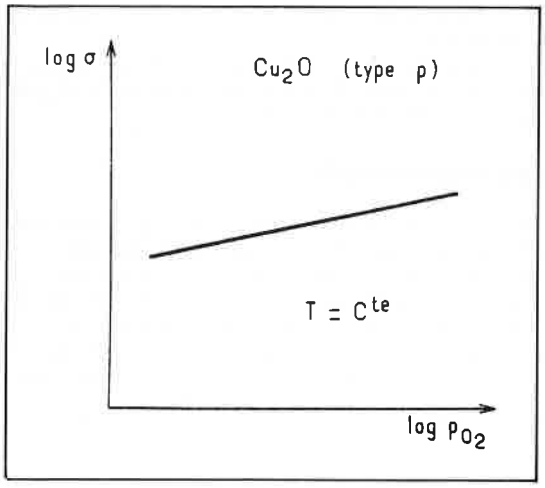


Figure 14. Représentation schématique de la variation isotherme de la conductivité électronique σ de Cu_2O avec la pression partielle d'oxygène.

III.2. La sursaturation

La sursaturation de la phase liquide ou gazeuse est un paramètre de croissance essentiel puisqu'il conditionne en particulier :
- la nucléation et la formation éventuelle de polycristaux entraînant alors la présence de défauts bidimensionnels mâcles ou joints de grains,
- le type de croissance (modèle BCF ou KF).

III.2.1. La nucléation

Il est bien connu, après les travaux de Gibbs et Volmer que la nucléation en phase homogène (en phase vapeur par exemple) nécessite un excès d'enthalpie libre ΔG permettant l'obtention d'une taille critique pour le nucléus supposé ici sphérique. La courbe de la figure 15 fait intervenir la contribution déstabilisante de la surface $4\pi r^2\sigma$ (σ étant l'énergie de surface) et la contribution stabilisante de volume $4/3\pi r^3\,\Delta G_v$, ΔG_v représentant l'énergie acquise par compression isotherme de la vapeur (7).

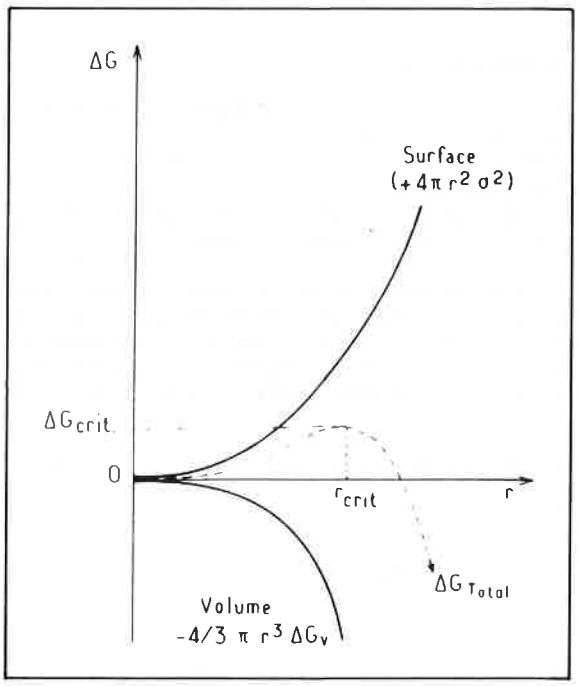


Figure 15. Nucléation en phase homogène ; variation de l'énergie libre avec le rayon *r* du nucléus.

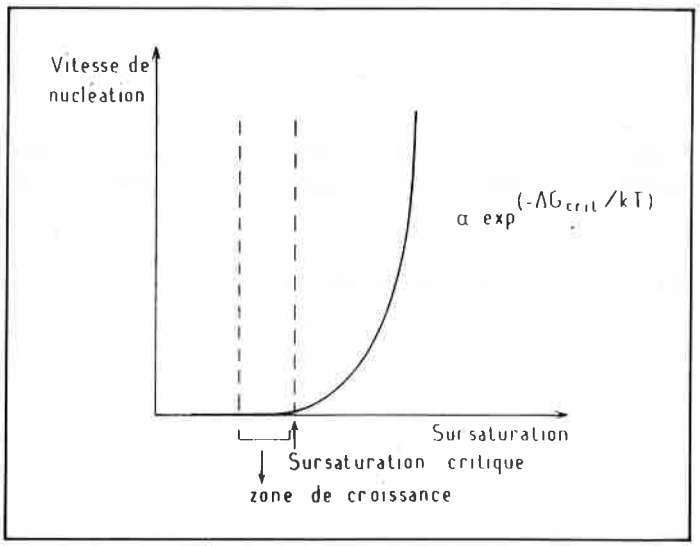


Figure 16. Variation de la vitesse de nucléation en phase homogène en fonction de la sursaturation.

Ce modèle simple conduit à une vitesse de nucléation exponentielle au-delà d'une sursaturation critique (Figure 16).

Dans le cas d'une nucléation hétérogène (cas le plus fréquent) on considère que l'excès d'enthalpie libre doit être compris entre la valeur précédente et zéro lorsque l'angle de raccordement θ du nucléus sur le substrat varie de 180° à 0.

$$\Delta G_{\text{hétér.}} = \Delta G_{\text{homo.}} \left[\frac{(2 + \cos\theta)(1 - \cos\theta)^2}{4} \right], \quad (7).$$

On voit donc immédiatement que le choix d'une sursaturation modérée, inférieure à la sursaturation critique, sera seule susceptible de conduire à la croissance d'un seul germe, sans provoquer de nucléation parasite.

Dans le cas d'une nucléation en phase liquide, la vitesse de formation des germes n'est pas aussi « explosive » ; elle est freinée notamment par des phénomènes de diffusion à l'interface, mais les conclusions précédentes demeurent globalement.

III.2.2. La croissance

Deux modèles principaux ont été proposés pour rendre compte de la croissance des faces F des cristaux :
- le modèle de Burton-Cabrera et Frank (B.C.F) (1951) fait intervenir l'existence de dislocations vis,
- le modèle de Kossel-Stranski (K.S.) (1930) fait intervenir la formation de germes bidimensionnels sur ces faces.

On considère généralement que ces deux modèles sont caractérisés par des vitesses de croissance dépendant différemment de la sursaturation (Figure 17). Il s'en suit le plus souvent des morphologies très différentes pour les cristaux, massifs et séparés par des faces d'indice faible pour de faibles sursaturations, de type dendritique dans le second cas.

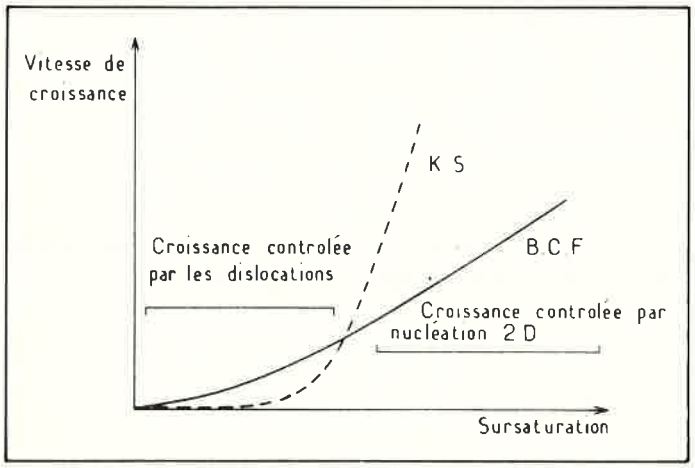


Figure 17. Variation de la vitesse de croissance d'une face F avec la sursaturation pour les deux modèles B.C.F. et K.S.

III.3. Le diagramme de phase

Sa connaissance est indispensable pour l'obtention d'un cristal de la composition souhaitée lorsque le composé s'écarte quelque peu de la stœchiométrie. Elle conditionne souvent sa qualité cristalline.

Tel est le cas par exemple du système Li_2O-Nb_2O_5 au voisinage de $LiNbO_3$ (Figure 18) (8). La fusion congruente s'effectue en fait pour la composition $Li_{0,98}Nb_{1,02}O_{3,02}$ dont les cristaux présentent une qualité très supérieure aux autres. Lorsque la croissance est effectuée pour la composition stœchiométrique $LiNbO_3$, on observe des variations de propriétés physiques selon la direction de tirage (Figure 19), par exemple des fluctuations de la biréfringence ainsi qu'une dérive nette traduisant des variations de composition (9).

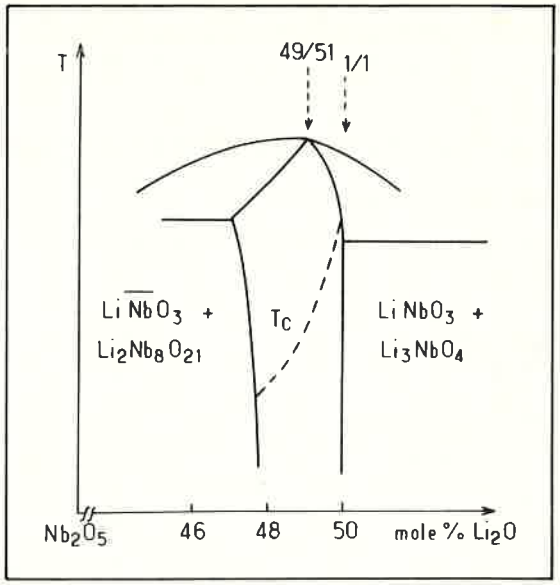


Figure 18. Diagramme de phase Li_2O-Nb_2O_5 au voisinage de $LiNbO_3$ (8).

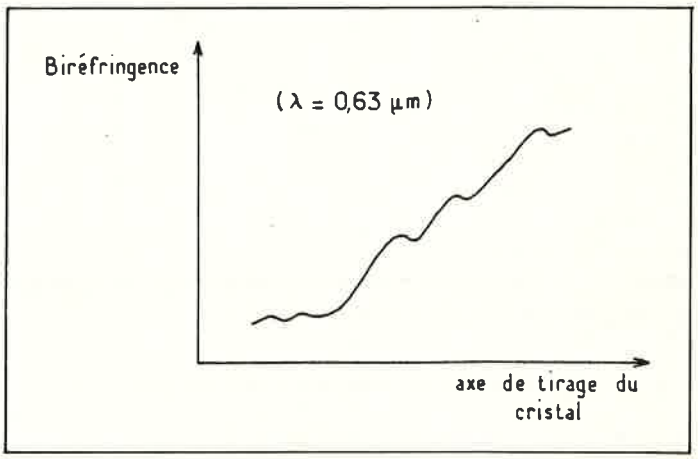


Figure 19. Variation de la biréfringence le long de l'axe de tirage d'un cristal de $LiNbO_3$ (λ = 0,63 µm) (9).

III.4. Les gradients thermiques

Son rôle est également très important pour l'élaboration du cristal :
- une valeur élevée du gradient permet d'éviter le phénomène de surfusion constitutionnelle.
- elle peut limiter cependant la taille maximale des cristaux obtenus, les contraintes mécaniques qui en découlent étant sources d'abord de dislocations, ensuite de véritables craquelures.

III.4.1. Surfusion constitutionnelle

Lors de la croissance cristalline d'un matériau impur il se forme, dans la phase liquide, au voisinage de l'interface, une zone riche en impuretés que rejette le cristal en cours de croissance. Appelons C_S et C_L la concentration en impuretés I dans le solide et dans le liquide à la température T, nous aurons alors le profil de concentration de la figure 20*b*. Traçons maintenant la température d'équilibre du liquide en fonction de la composition réelle au voisinage de l'interface ; nous aurons surfusion constitutionnelle si le gradient $\frac{\Delta T}{\Delta x}$ est inférieur à une valeur limite $\left(\frac{\Delta T}{\Delta x}\right)_{\text{lim}}$. La zone hachurée sur la figure représente par exemple un état de surfusion.

Cette métastabilité se manifeste par des irrégularités de croissance

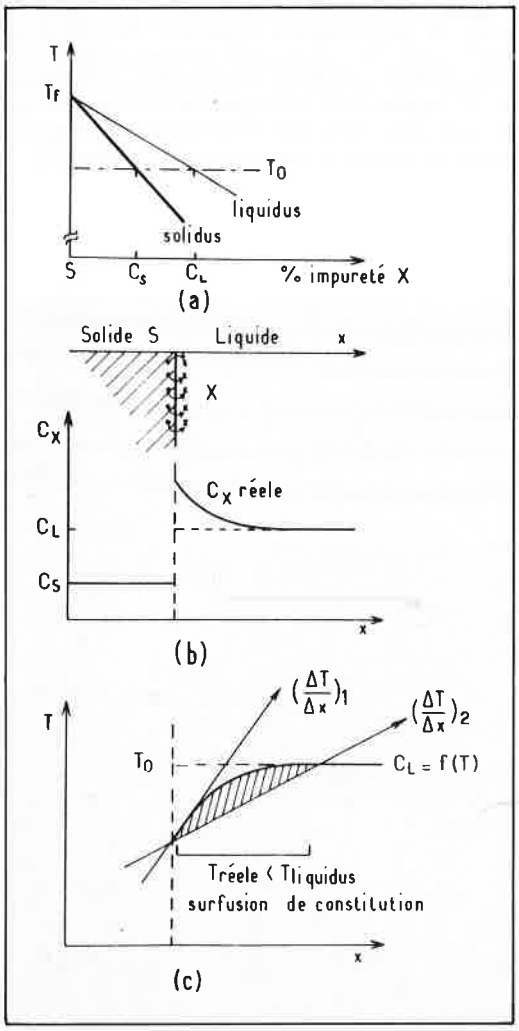


Figure 20. Surfusion constitutionnelle :
***a*) diagramme de phase solide S-impureté X, au voisinage de S.**
***b*) répartition de l'impureté X au voisinage de l'interface solide-liquide.**
***c*) température du liquidus correspondant au taux d'impureté X au voisinage de l'interface ; cas de plusieurs gradients thermiques.**

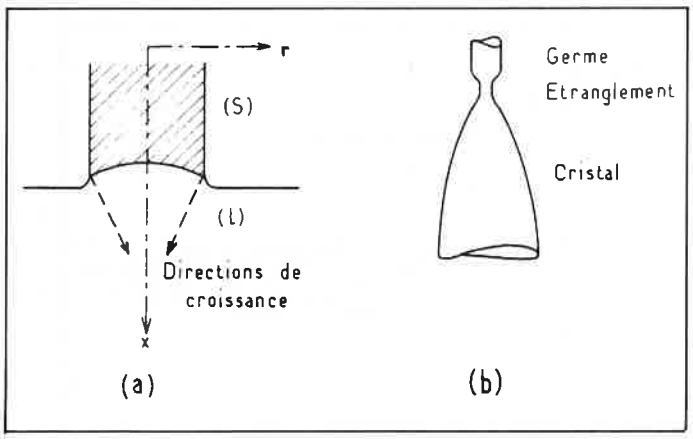


Figure 21. Influence du gradient thermique radial :
***a*) cas d'un interface solide-liquide concave.**
***c*) étranglement du cristal tiré pour arrêter la propagation des dislocations.**

allant de la simple inclusion à l'existence de véritables textures, modifiant considérablement les propriétés physiques du matériau.

On a pu montrer que pour éviter ce phénomène, la relation suivante devait être globalement respectée :

$$\left(\frac{\Delta T}{\Delta x}\right)\cdot\frac{1}{v} \geqslant \frac{m.C_S(1-k)}{kD}$$

si v est la vitesse de croissance, m la pente du liquidus dans le diagramme solide-impureté I, k le coefficient de partage et D le coefficient de diffusion de I.

En règle générale cette relation imposera donc d'élaborer un cristal avec :
- un gradient thermique élevé,
- une vitesse de croissance faible,
- un matériau de départ très pur.

III.4.2. Valeurs maximales des gradients thermiques

Les gradients thermiques doivent être très stables au cours de la croissance ; leurs fluctuations entraînent en effet l'apparition de dislocations.

Dans le cas de la méthode de Czochralski, le gradient radial $\frac{\Delta T}{\Delta R}$ doit être très faible pour permettre un interface solide-liquide plan ou à la rigueur légèrement convexe, jamais concave $\left(\frac{\Delta T}{\Delta R} \gtrsim 0\right)$ (Figure 20*a*). En effet une telle disposition entraînerait d'importantes contraintes mécaniques à la solidification, elles aussi sources de dislocations. Lorsque la présence de dislocations ne peut être évitée ; on peut tenter de les éliminer en provoquant un rétrécissement brutal du cristal tiré suivi d'un élargissement (Figure 21*b*). L'étranglement ainsi formé bloque la propagation des dislocations.

Quant au gradient axial $\frac{\Delta T}{\Delta x}$, sa valeur ne peut, selon certains auteurs, (voir notamment référence 10) dépasser une grandeur maximale pour une valeur donnée du rayon R du cristal au moment du tirage, sans provoquer l'apparition de craquelures.

$$\left(\frac{\Delta T}{\Delta x}\right)_{maxi} = (4\varepsilon_b/\alpha R^{3/2})(1/h)^{1/2}(1 - hR)$$

Dans cette expression ε_b caractérise la limite de rupture du matériau, α son coefficient de dilatation thermique et h est une constante de refroidissement.

Au cours du refroidissement du cristal, une vitesse de variation thermique $\frac{\Delta T}{\Delta t}$ ne peut en outre être dépassée. Elle s'exprime :

$$\left(\frac{\Delta T}{\Delta t}\right)_{maxi} = 8^{1/2}\,K\varepsilon_b/\alpha R^2$$

K étant la conductibilité thermique du matériau.

Il apparaît donc clairement que les valeurs et la stabilité des gradients thermiques sont des grandeurs fondamentales en cristallogénèse. Elles dépendent de la taille du cristal et de ses propriétés physiques intrinsèques. Elles conditionnent dans beaucoup de cas le comportement macroscopique du cristal.

III.5. Influence de la convection

L'existence de gradients thermiques entraîne des mouvements de convection au sein des phases liquide ou gazeuse dès lors que $\vec{g} \neq 0$. Leurs caractéristiques (forme, vitesse, etc...) sont liées étroitement au nombre de Rayleigh que nous avons déjà mentionné ; elles sont en

particulier fonction de la géométrie de l'enceinte où se trouve la phase fluide. Le rôle de ces mouvements peut être bénéfique (agitation, transfert de matière et de chaleur, etc...) ou néfaste (turbulences, fluctuations thermiques, etc...). On préfère généralement les limiter et les supplanter par une agitation mécanique efficace et contrôlable.

Des expériences de croissance cristalline, menées en quasi-apesanteur ($\simeq 10^{-3}$ g) dans les derniers vols Skylab ou A.S.T.P., ont montré que l'influence de la convection thermique était le plus souvent néfaste et que la densité de défauts pour les cristaux préparés dans l'espace était très inférieure à celle des mêmes cristaux obtenus sur terre. La figure 22 montre une micrographie d'un cristal de germanium dopé partiellement, refondu et recristallisé dans l'espace avec une distribution parfaitement homogène des impuretés (11).

IV. Propriétés macroscopiques des cristaux

Toute mesure physique effectuée sur un cristal décrira en fait la somme de deux propriétés : celle du cristal idéal et celle de ses défauts.
Il sera donc particulièrement important de pouvoir séparer ces deux contributions, notamment lorsque l'on cherchera à préciser en physique du solide la propriété *intrinsèque* du cristal; dans le domaine des applications la *fiabilité* des cristaux obtenus supposera la maîtrise des divers paramètres qui gouvernent le nombre, la nature et la répartition des défauts au sein de ces cristaux.

IV.1. Influence des défauts cristallins sur quelques propriétés physiques essentielles (liste non exhaustive)

Il est bien connu que la présence de défauts ponctuels dans des cristaux peut provoquer des anomalies de coefficient de dilatation thermique ou de chaleur spécifique que l'on peut formuler :

$$\frac{\partial(\Delta V)}{\partial T} = n\,\Delta V_f\,\Delta H_f/2kT^2$$

$$\Delta C_p = n\,\Delta H_f^2/2kT^2$$

expressions où n représente le nombre de défauts d'enthalpie de formation ΔH_f, entraînant une variation de volume ΔV_f.

La résistivité électrique des métaux dépend également très largement de la présence de défauts ponctuels, linéaires ou planaires, qui diminuent la mobilité électronique. Il en est d'ailleurs de même pour beaucoup de semi-conducteurs dans lesquels en outre les longueurs moyennes de diffusion électron-trou avant recombinaison et annihilation diminuent largement avec un grand nombre de type de défauts. Cette propriété revêt une importance toute particulière dans le cas des matériaux photovoltaïques (12).

En ce qui concerne les solides ioniques, leur conductivité est par contre souvent accrue dans de larges proportions par la présence de défauts ponctuels. Ceux-ci peuvent être introduits dans le cristal en même temps que des impuretés ou se former à haute température selon un équilibre thermodynamique. Généralement d'ailleurs la courbe de conductivité de ces « conducteurs ioniques » comporte deux demi-droites caractérisant à basse température le régime extrinsèque (mobilité par les défauts dus aux impuretés) et à haute température le régime intrinsèque (mobilité par les défauts d'origine thermodynamique) (Figure 22). La pente de cette dernière demi-droite donne d'ailleurs ΔH_f (Figure 23) (13).

Dans les cristaux ioniques d'autre part, des défauts électroniques peuvent être associés aux défauts ponctuels ou à des impuretés.

Dans le premier cas, un défaut ponctuel tel qu'une lacune anionique, comportant donc un excès de charge positive, pourra piéger un électron, créant ainsi un centre coloré. En effet l'électron y possédera divers niveaux d'énergie, analogues à ceux d'un atome, conduisant à des transitions entre états fondamental et excité, avec absorption de photon, qui dans la gamme 0,4-0,8 μ, impliquera donc une coloration du cristal.

Dans le second cas, qui est généralement celui des semi-conducteurs dopés, le défaut électronique passe rapidement dans un état excité délocalisé sur tout le cristal (semi-conducteurs n ou p).

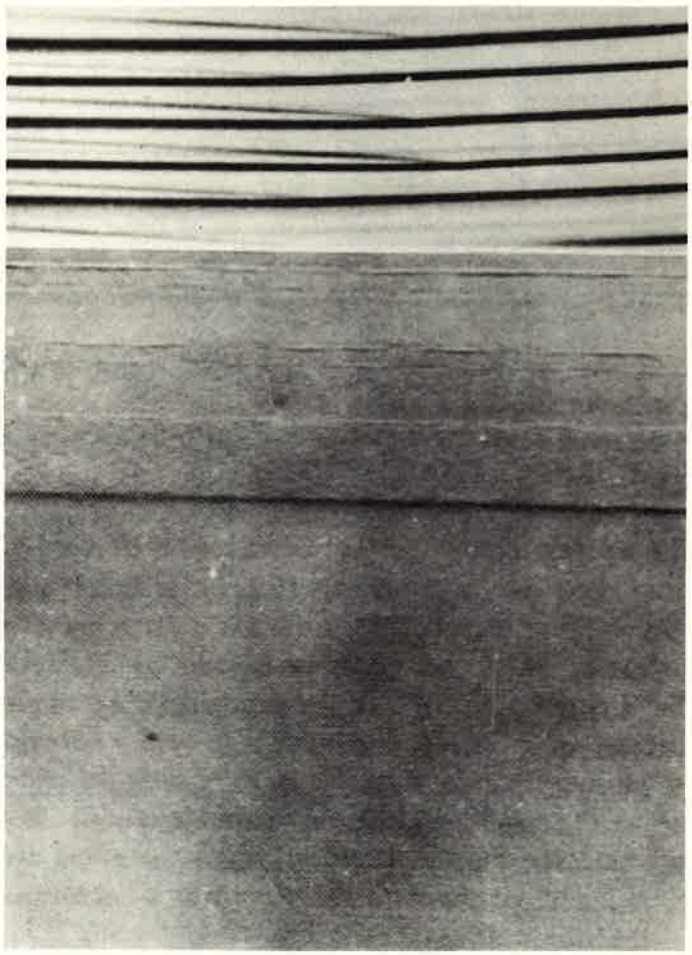


Figure 22. Micrographie d'un monocristal de germanium dopé refondu à $\simeq 0\,\vec{g}$ (11).

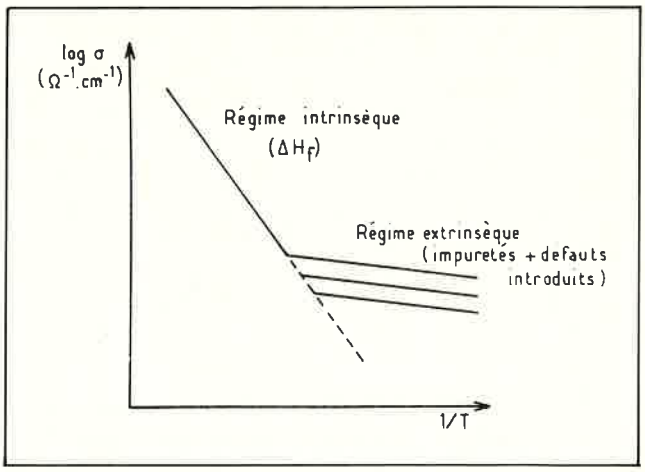


Figure 23. Régime intrinsèque et extrinsèque pour la conductivité ionique σ d'un solide dopé.

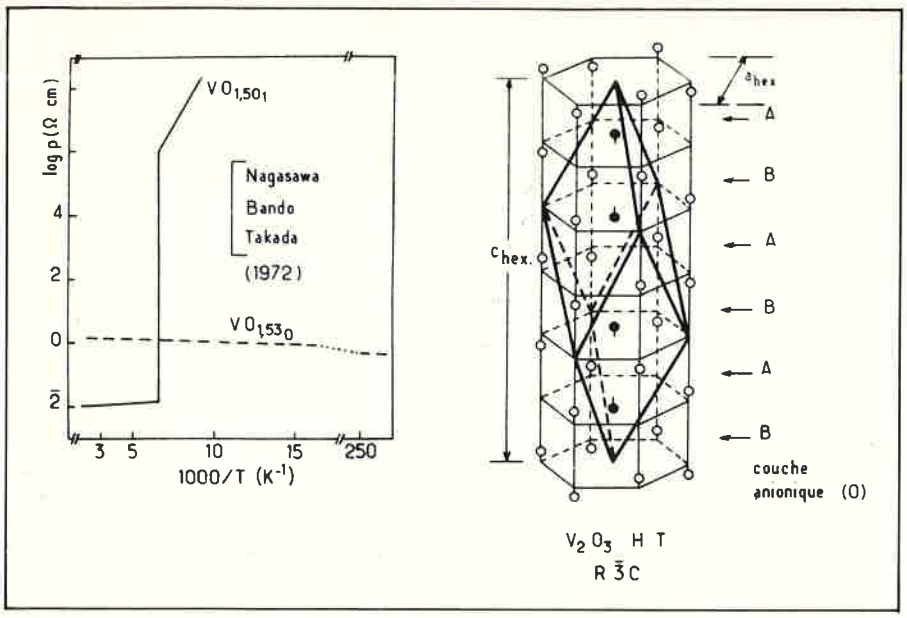


Figure 24. Structure cristalline de V_2O_3 (H.T.) et variation thermique de la conductivité électrique de deux cristaux de teneur en oxygène différente.

IV.2. Application à quelques cas concrets tels que V_2O_3, $CsVCl_3$ et CrO_2

IV.2.1. Le sesquioxyde de vanadium V_2O_3 : influence de la phase vapeur sur les propriétés électroniques du cristal

Le sesquioxyde de vanadium cristallise à température ambiante avec une symétrie rhomboédrique R$\bar{3}c$ analogue au corindon. En dessous de 150 K environ, sa maille subit une distorsion mono-clinique (12/*a*) par suite de faibles déplacements des atomes de vanadium (Figure 24). Cette transition structurale s'accompagne d'une discontinuité brutale de la conductivité électrique et le passage d'un type métallique à un type semi-conducteur lorsque T décroît.

Les nombreuses études menées au cours des dix dernières années par les physiciens du solide sur ce type de transition ont amené les chimistes à élaborer des cristaux de V_2O_3 les plus parfaits possibles. Plusieurs auteurs ont obtenu des cristaux de V_2O_3 par des techniques très diverses : fusion directe, en particulier au four triarc, par flux de KF ou par transport en phase vapeur (voir par exemple référence 14).

Compte tenu des remarques précédentes (paragraphe III.1. en particulier) et du diagramme de phase relativement complexe du système vanadium-oxygène, il importait donc de choisir une méthode de croissance permettant l'obtention de cristaux stœchiométriques avec peu de défauts ponctuels et de dislocations.

En effet de faibles écarts à la stœchiométrie modifient dans une large mesure les propriétés électriques de V_2O_3 ainsi que le montre la figure 24 ; pour la composition $V_2O_{3,06}$, la transition à 150 K est descendue en dessous de 4,2 K.

Nous allons examiner ici le rôle de la phase vapeur en équilibre avec un cristal de V_2O_3 au cours de sa formation (CVT), sur les propriétés électriques (conductivité). Le paramètre essentiel sera donc la pression partielle d'oxygène p_{O_2}. Nous avons choisi comme agent de transport le tétrachlorure $TeCl_4$. L'étude thermodynamique du système V-Te-O-Cl menée entre 1 200 et 1 400 K par minimisation de l'énergie libre totale du système conduit aux pressions partielles des divers constituants gazeux de la figure 25.

Il découle de ces résultats que $TeCl_4$, dissocié rapidement lorsque la température croît, en $TeCl_2$ (g) + Cl_2 (g), oxyde préalablement V_2O_3 en $V_2O_{3+\varepsilon}$ avant toute réaction de transport. Celui-ci s'effectue

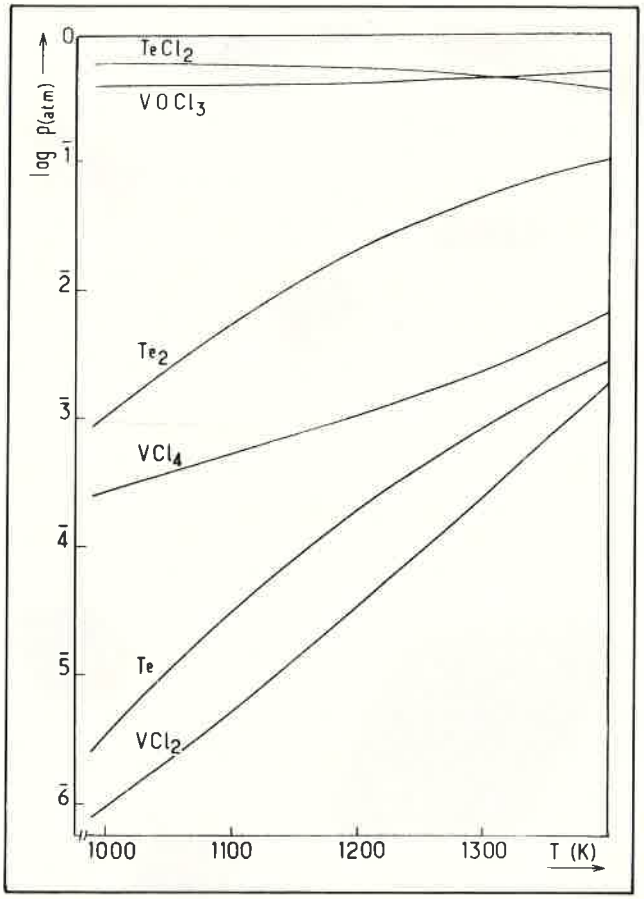


Figure 25. Composition de la phase vapeur dans le système V-Te-O-Cl en équilibre avec V_2O_3 entre 1 000 et 1 300 K.

ensuite selon les deux réactions équilibrées prédominantes :

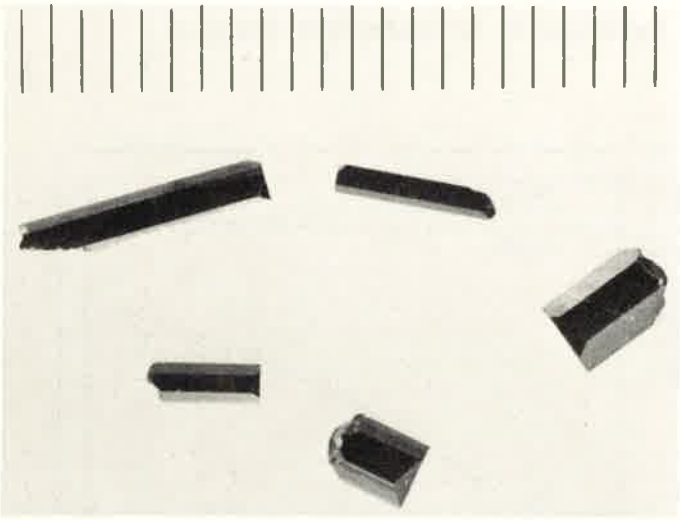
$$V_2O_3(s) + VCl_4(g) + 2{,}5\ TeCl_2(g) \rightleftarrows 3\ VOCl_3(g) + 1{,}25\ Te_2(g)$$

et

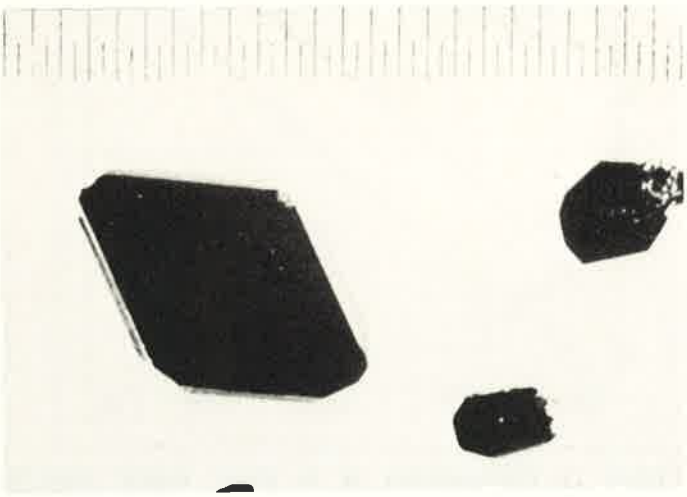
$$V_2O_3(s) + 3{,}5\ VCl_4(g) \rightleftarrows 3\ VOCl_3(g) + 2{,}5\ VCl_2(g)$$

Il s'avère donc nécessaire, pour contrecarrer l'oxydation préalable de V_2O_3 par la phase gazeuse, de diminuer d'une part la masse d'agent de transport $TeCl_4$ et d'utiliser d'autre part un oxyde pulvérulent légèrement sous-stœchiométrique ($V_2O_{2,95}$ par exemple).

La figure 26 représente deux types de cristaux de V_2O_3 obtenus dans des conditions thermiques identiques mais avec des paramètres m_{TeCl_4} et VO_x différents.
Les premiers cristaux (m_{TeCl_4} = 3,44 mg/cm^3 et x = 1,500) présentent une morphologie prismatique à base hexagonale et une composition voisine de $V_2O_{3,025}$. Leur température de transition est de 115 K environ.
Quant aux seconds (m_{TeCl_4} = 2,37 mg/cm^3 et x = 1,980) ils ont l'aspect de fines plaquettes hexagonales ou en forme de losange. Leur composition est très proche de $V_2O_{3,000}$ et leurs propriétés électriques sont remarquables.
En effet leur température de transition est bien comprise entre 150 et 160 K (Figure 27). De plus, le saut de conductibilité qui l'accompagne est exceptionnel puisqu'il dépasse $10^{10}.\Omega^{-1}.cm^{-1}$; cette valeur est largement supérieure à celle mentionnée par les auteurs antérieurs d'environ 2 à 3 puissances de 10.



a



b

Figure 26. Cristaux de V_2O_3 obtenus par transport en phase vapeur pour $TeCl_4$:
(*a*) m_{TeCl_4} = 3,44 mg/cm^3, x_{poudre} = 1,500, $x_{cristaux}$ = 1,512 ;
(*b*) m_{TeCl_4} = 2,37 mg/cm^3, x_{poudre} = 1,480, $x_{cristaux}$ = 1,500.

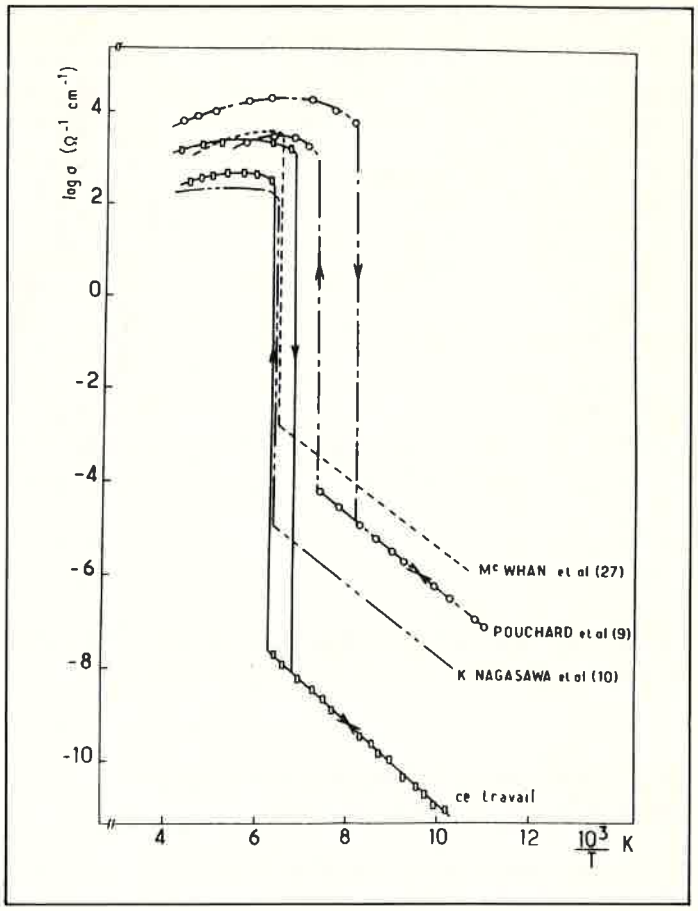


Figure 27. Variation thermique de la conductivité électrique σ des cristaux (*b*), comparée à celle tirée de travaux antérieurs.

Cette différence est due essentiellement à une plus grande pureté de la phase isolante, alliée à un taux en vanadium + IV minimal, limitant ainsi sa conductivité électrique à basse température.

La phase rhomboédrique de haute température peut être maintenue métallique sous pression jusqu'à 4,2 K (Figure 28). Sa résistivité

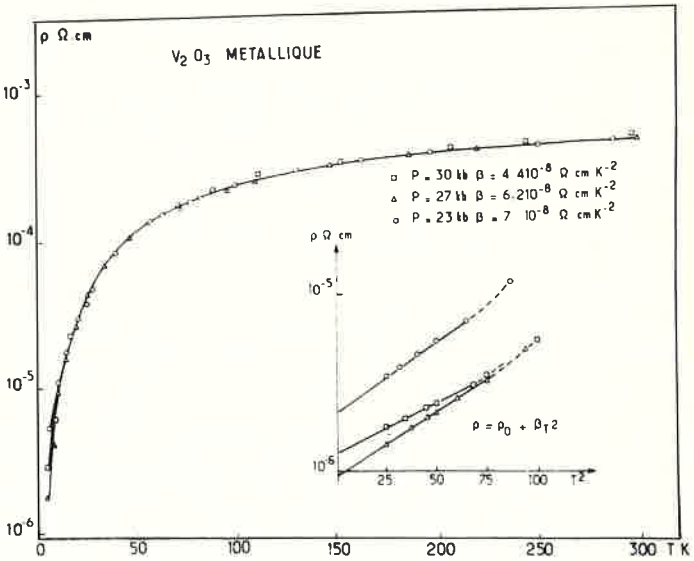


Figure 28. Variation thermique de la résistivité de cristaux de V_2O_3 maintenus métalliques sous pression (15).

résiduelle est alors sensiblement de $10^{-6}.\Omega.cm$ (15), valeur très faible pour un oxyde métallique, ce qui suppose évidemment la présence d'un nombre très limité de défauts. Cette propriété a d'ailleurs été vérifiée par microscopie électronique.

IV.2.2. Le chlorure $CsVCl_3$: fautes d'empilement et propriétés magnétiques à basse température

Le chlorure double de vanadium + II et de césium, $CsVCl_3$, possède une structure hexagonale (groupe d'espace $P6_3/mmc$) où les atomes de Cl et Cs forment un réseau sensiblement hexagonal compact où les atomes de vanadium viennent occuper le quart des sites octaédriques d'une manière ordonnée (structure « perovskite hexagonale » dite 2 H) (Figure 29) (15). Il lui correspond donc une structure à caractère

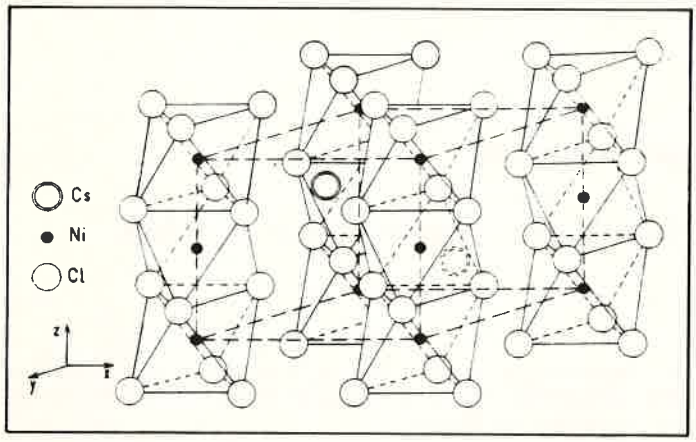


Figure 29. Structure cristalline de $CsVCl_3$.

monodimensionnel marqué où les octaèdres VCl_6^{4-} mettent deux faces opposées en commun pour former des chaînes infinies $(VCl_3^-)_n$ se développant selon l'axe *c* et séparées les unes des autres par les gros atomes de césium. Nous tenterons donc de décrire le comportement magnétique de cette phase au moyen d'un modèle de chaînes infinies de spins.

Cependant il est bien connu qu'entre les perovskites hexagonales et cubiques existent généralement un nombre élevé de structures polytypes où alternent d'une manière ordonnée des plans anioniques de type hexagonal compact et cubique à faces centrées avec des périodicités caractéristiques. C'est le cas en particulier de la structure dite 6 H de $BaTiO_3$ hexagonal.

On ne peut donc *a priori* exclure l'existence, au sein de $CsVCl_3$ (2 H) de fautes d'empilement anionique, une succession de plans d'atomes de chlore de type ABC se substituant d'une manière aléatoire à la séquence normale ABAB.

La rupture de la chaîne infinie entraîne alors la formation de chaînons de longueur finie variant avec la distribution de telles fautes d'empilement.

Bonner et Fisher (7) ont montré que pour une chaîne de *n* spins placés dans un champ magnétique H, la susceptibilité magnétique peut être calculée sur la base d'un Hamiltonien de spin :

$$\mathcal{H} = -2J\sum_{i=1}^{n}[S_i^zS_{i+1}^z + \gamma(S_i^xS_{i+1}^x + S_i^yS_{i+1}^y)] - g\mu_B\sum_{i=1}^{n}\vec{H}.\vec{S_i}$$

où S^x, S^y et S^z sont les opérateurs de spin selon *x*, *y* et *z*, J l'intégrale d'échange entre deux atomes de vanadium voisins et *g* le facteur de Landé. Pour un couplage de type Heisenberg isotrope ($\gamma = 1$), la variation thermique de la susceptibilité magnétique est représentée à

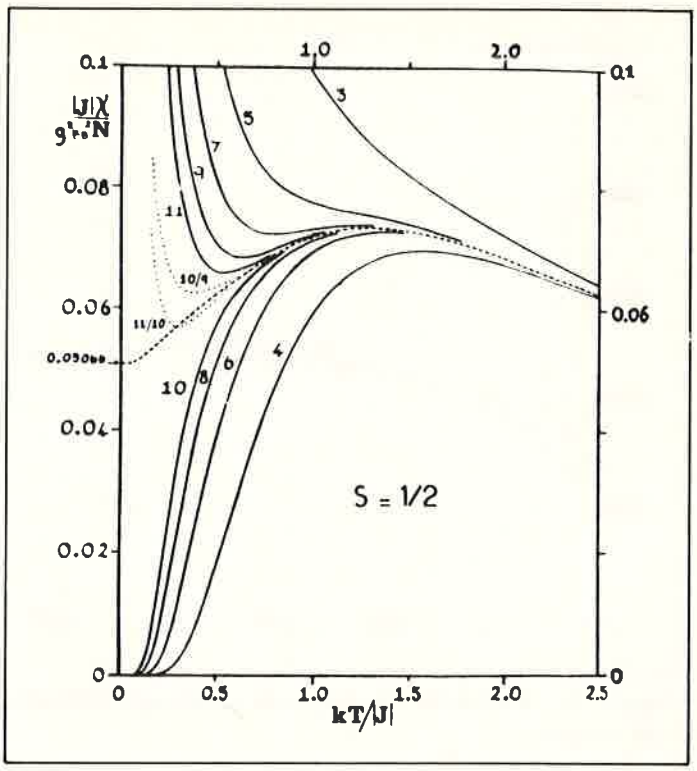


Figure 30. Variation thermique de la susceptibilité magnétique molaire pour un modèle de chaînes linéaires finies (n = 1, 2, 3 . . . 10, 11) de spins 1/2 d'après J. C. Bonner et M. E. Fisher (17).

la figure 30 pour S = 1/2 et diverses valeurs de *n*. On y remarque en particulier que lorsque le nombre d'atomes magnétogènes au sein des chaînons est pair ou impair, la susceptibilité à basse température change notablement :

- pour *n* pair, l'état fondamental singulet $\left(\sum_i^{n=2p} S_i = 0\right)$ et χ tend également vers zéro,
- pour *n* impair, l'état fondamental est un doublet $\left(\sum_i^{n=2p+1} S_i = 1/2\right)$ et χ tend alors vers l'infini,
- pour un mélange de chaînons pairs et impairs ($2p$ et $2p + 1$) en nombre égal, la susceptibilité à basse température tend vers des valeurs finies d'autant plus faibles que *p* est grand.

Nous avons préparé des monocristaux de $CsVCl_3$ par deux méthodes distinctes (18) :

- la méthode de Bridgman en ampoule scellée de quartz (gradient thermique $\simeq$ 25 °C/cm et vitesse de descente $\simeq$ 0,5 mm/h); les monocristaux obtenus se présentent sous forme de barreaux facilement clivables.
- la méthode de sublimation vers 1 100 °C dans un gradient de température de 10 °C/cm environ ; les cristaux se présentent sous la forme d'aiguilles transparentes vertes de 10 mm environ de longueur et de quelques mm^2 de section.

La figure 31 décrit la variation thermique de la susceptibilité magnétique de $CsVCl_3$; la courbe (1) caractérise la poudre de départ, les courbes (2) et (3) les monocristaux obtenus par la méthode de Bridgman en faisant varier le gradient thermique, la courbe (4) ceux obtenus par sublimation.

Compte tenu de la courbe de la figure 30 et en supposant une variation du même type pour un spin S = 3/2 (V^{2+}), il apparaît nettement que la méthode du transport physique introduit beaucoup moins de fautes d'empilement dans le réseau $CsVCl_3$, permettant ainsi de s'approcher davantage du modèle de chaîne infinie de spins.

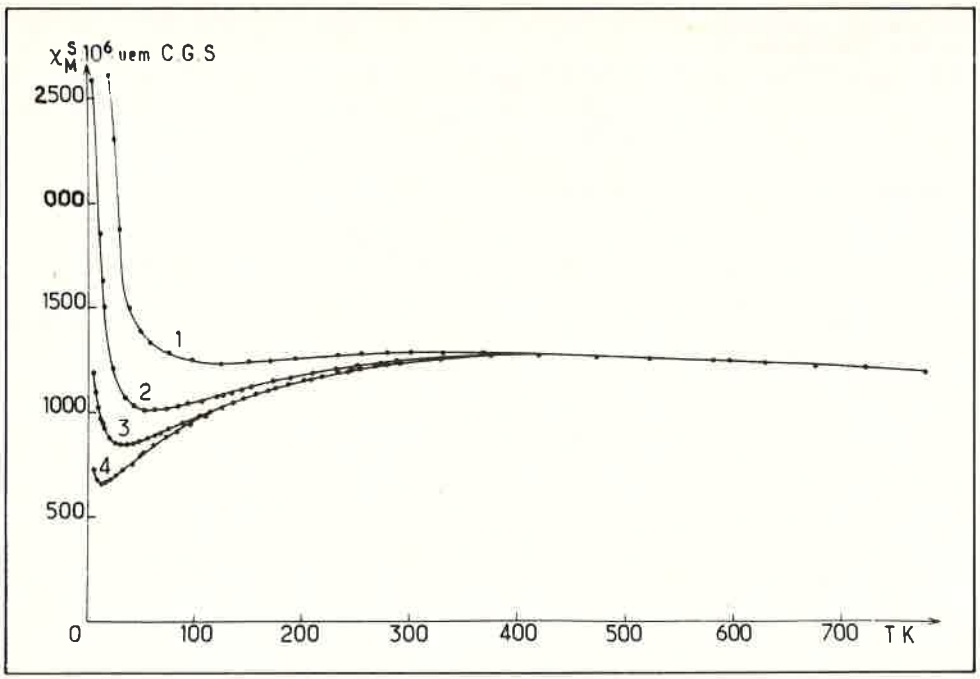


Figure 31. Variation thermique de la susceptibilité magnétique de divers types de cristaux de $CsVCl_3$ (voir texte).

IV.2.3. Le dioxyde de chrome CrO_2 : influence de la morphologie et de la taille des microcristaux sur le champ coercitif H_c

Le dioxyde de chrome est un matériau ferromagnétique qui a été largement étudié depuis les premiers travaux de Michel et Bénard (19). De structure rutile, son caractère métallique et son comportement ferromagnétique découlent de sa structure de bandes (20) (Figure 32).

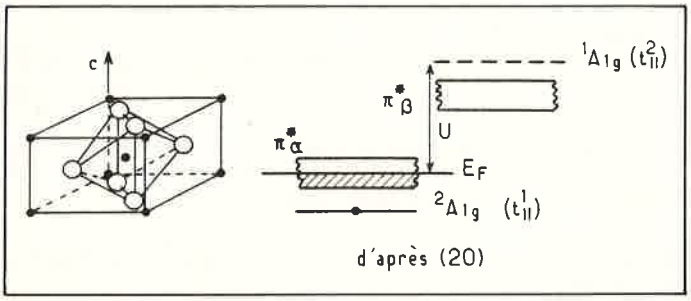


Figure 32. Structure cristalline de CrO_2 et modèle de bandes proposé par J. B. Goodenough (20).

Les méthodes d'obtention de CrO_2 font appel à des techniques de hautes pressions. La Société Du Pont de Nemours qui détient actuellement le monopole de sa fabrication industrielle, utilise un procédé basé sur la réduction de CrO_3 en milieu hydrothermal. Nous lui avons préféré, pour notre part, un nouveau procédé basé sur l'oxydation sous pression de fines particules de Cr_2O_3 en solution aqueuse d'acide oxyhalogéné.

L'utilisation de CrO_2 pour l'enregistrement magnétique audio mais surtout vidéo suppose l'obtention d'un matériau possédant notamment un champ coercitif élevé ($H_c \geqslant 400$ Oe.).

La théorie des propriétés magnétiques des particules fines a été établie il y a une trentaine d'années par Néel puis Stoner et Wohlfarth (21, 22).
Des particules ferromagnétiques suffisamment grandes pour pouvoir retourner leur aimantation par déplacement de parois possèdent généralement des champs cœrcitifs plus faibles que ceux de particules monodomaine magnétique.

L'obtention de particules mono- ou polydomaine dépend essentiellement des dimensions moyennes de cette particule, de l'aimantation à saturation σ_S et de l'anisotropie magnétique κ.

Dans le cas de CrO_2, on peut évaluer la taille critique correspondant à ce passage entre 10^{-1} et 1μ. C'est précisément la taille des particules de CrO_2 auxquelles conduisent nos techniques de synthèse (23).

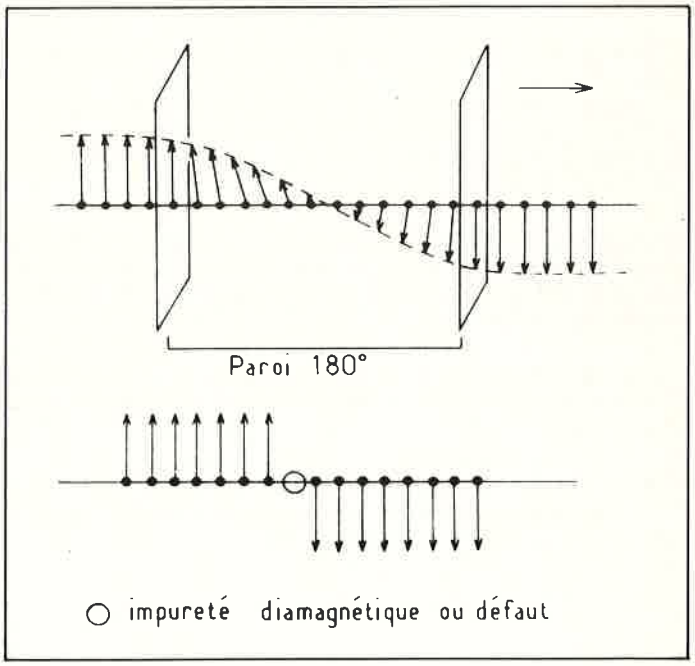


Figure 33. Schéma d'ancrage d'une paroi magnétique sur un défaut de réseau ou sur une impureté diamagnétique.

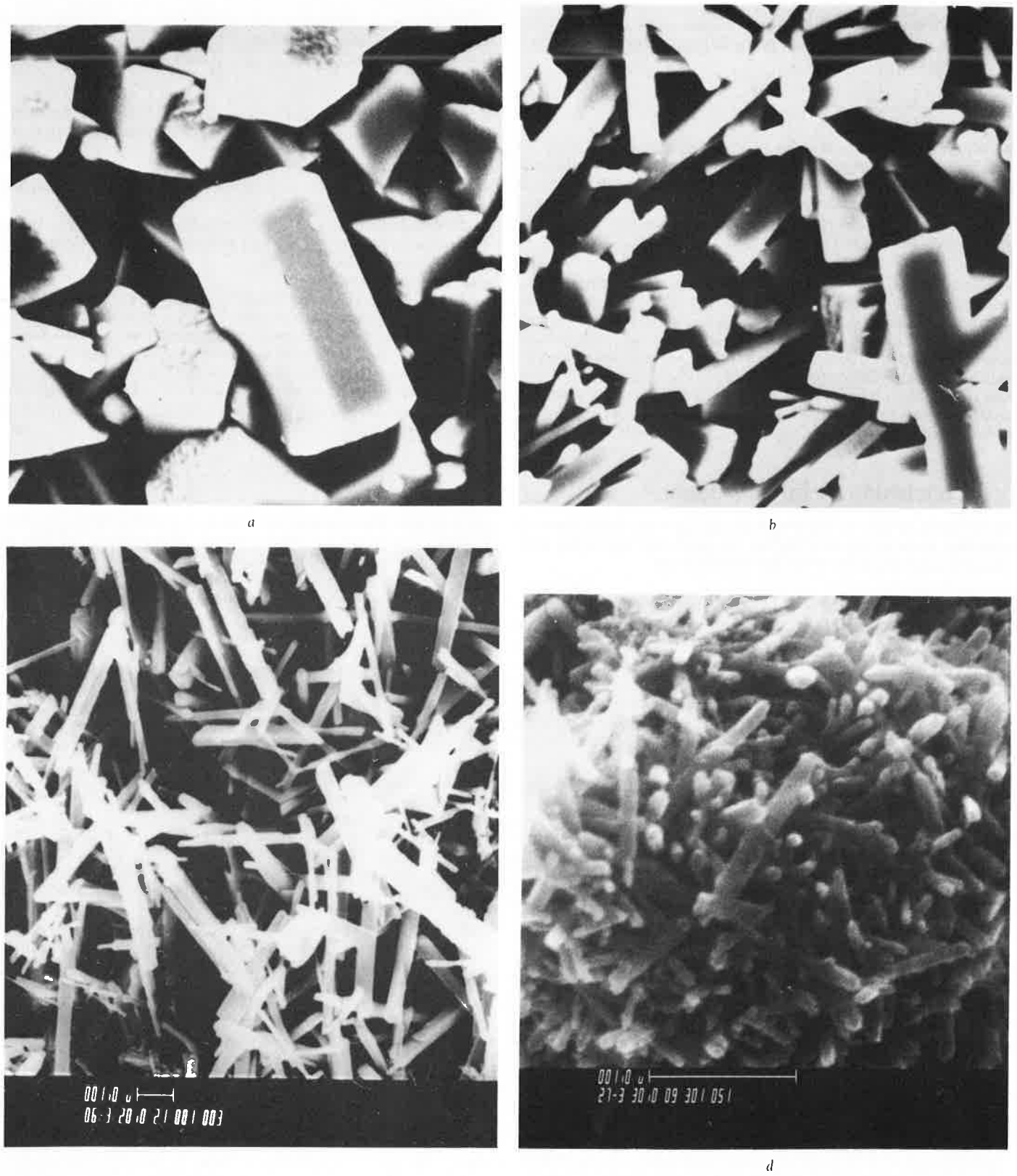


Figure 34. Images obtenues par microscopie électronique à balayage de microcristaux de CrO_2 :
***a*) préparés en milieu HNO_3.**
***b*) préparés en milieu $HClO_4$ 1/3.**
***c*) préparés en milieu $HClO_4$ 1/8.**
***d*) id. (*c*) + dopage avec Rh.**

Si l'on fait abstraction de l'anisotropie magnétique κ, faible d'ailleurs pour CrO_2, la valeur de H_c d'une particule isolée supposée ellipsoïdale peut s'écrire :

$$H_c = (N_b - N_a)\sigma_s$$

où N_b et N_a sont les coefficients de champ démagnétisant selon les deux axes *a* et *b* de l'ellipsoïde. Pour une particule infiniment longue, cette valeur se ramène à $H_c = 2\pi\sigma_s$. De nombreux facteurs correctifs modifient d'ailleurs cette relation très simple, mais l'on voit bien l'intérêt de préparer des microcristaux de forme *aciculaire* et de très *petite taille* (monodomaine).

Cependant si la taille des particules n'est pas suffisamment petite pour les rendre monodomaines, la valeur H_c dépendra alors de l'énergie nécessaire au déplacement des parois entre les domaines. Celle-ci sera d'autant plus grande que les parois pourront s'ancrer plus facilement sur des défauts de réseau ou sur des impuretés substitutionnelles diamagnétiques (Figure 33).
On aboutit ainsi tout naturellement aux conclusions quelque peu contradictoires suivantes, pour l'obtention de valeurs élevées de H_c :
- particules monodomaines, aciculaires, de très petite taille, exemptes de défauts ou d'impuretés susceptibles de servir de germe à des domaines d'aimantation opposée,
- particules polydomaines où les défauts et les impuretés sont nombreux.

Il importe donc, pour la croissance de particules ferromagnétiques à H_c élevé de CrO_2 en milieu hydrothermal d'effectuer un contrôle très rigoureux des paramètres suivants :
- taille des particules de Cr_2O_3 de départ,
- vitesse de croissance de ces particules (p_H, sursaturation, température, pression, inhibiteurs...),
- addition d'impuretés sélectives susceptibles de modifier les vitesses de croissance relatives de certains plans réticulaires et de favoriser ainsi l'acicularité des particules,
- temps de réaction.

La figure 34 (*a*, *b*, *c* et *d*) représente les images de particules de CrO_2 obtenues au microscope à balayage (24). On y constate en particulier que HNO_3 provoque une croissance non aciculaire peu favorable à H_c alors que $HClO_4$ favorise au contraire cette acicularité, l'axe de croissance correspondant à la direction [001], c'est-à-dire très proche de l'axe de facile aimantation du cristal. Les champs coercitifs de ces particules varient alors de quelques dizaines à plusieurs centaines d'œrsteds.

V. Conclusion et bibliographie

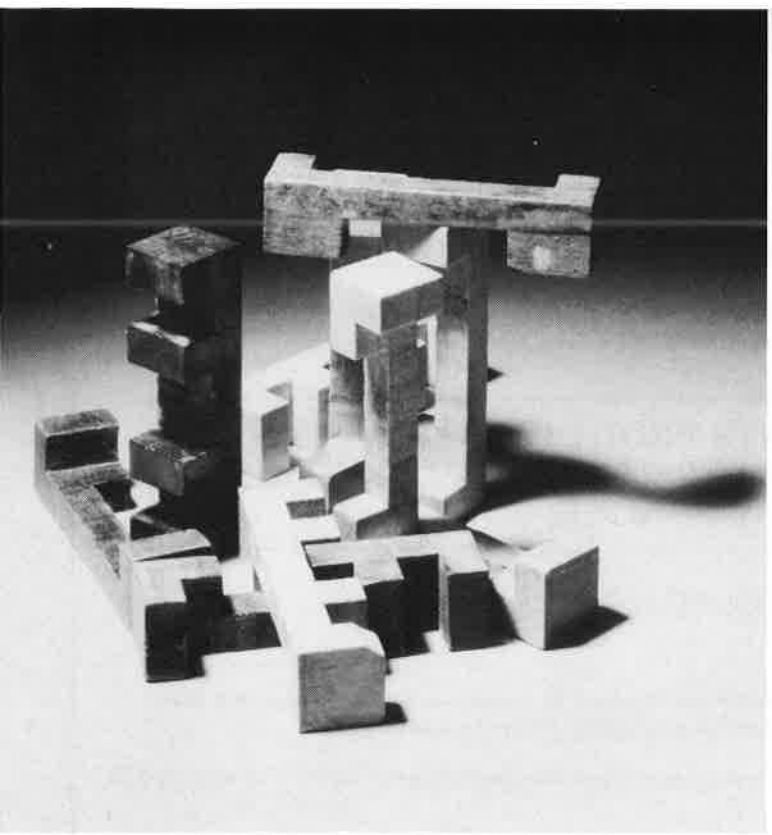
Nous avons voulu, en l'illustrant de quelques exemples, montrer combien, pour un même composé, les propriétés physiques pouvaient évoluer selon ses méthodes d'élaboration.

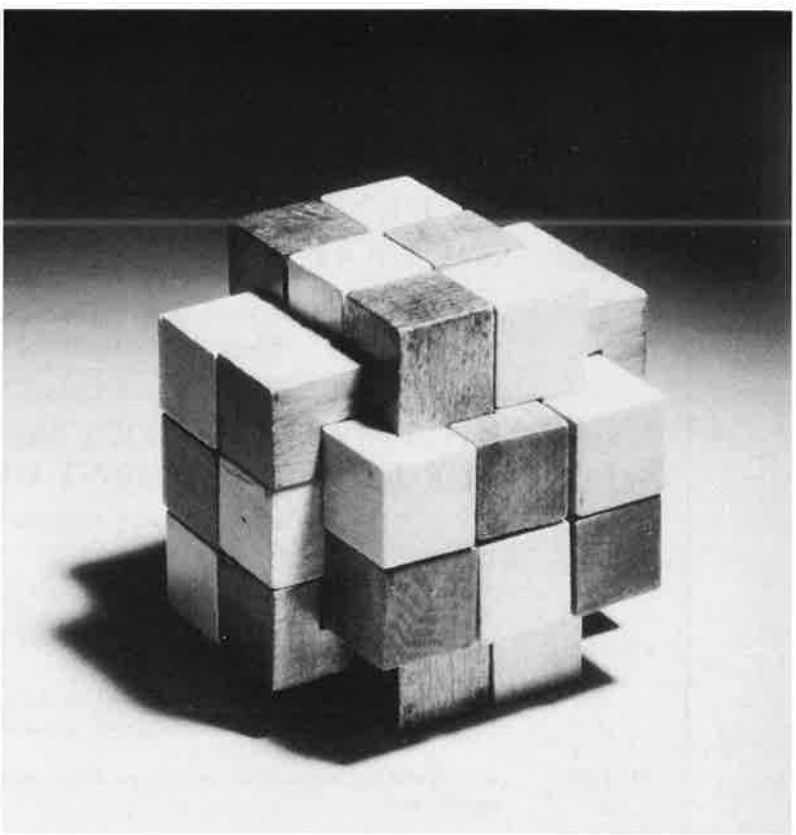
On peut dire en effet que la plupart des défauts sont « imprimés » dans le cristal au moment de sa naissance, c'est-à-dire au moment de sa croissance cristalline.

Ces conclusions montrent bien que le rôle du chimiste du solide qui est de contrôler tous les paramètres d'élaboration du cristal, reste fondamental si l'on veut que les diverses études physiques menées sur un même composé, mais d'origines différentes, puissent être comparées et par la suite correlées.

Bibliographie

(1) Mitscherlich 1823, Production artificielle des minéraux cristallisés, Académie Royale des Sciences de Berlin.
(2) Ebelmen, 1847, Mémoire sur une nouvelle méthode pour obtenir, par voie sèche, des combinaisons cristallisées et sur ses applications à la reproduction de plusieurs espèces minérales. Comptes Rendus des Séances hebdomadaires de l'Académie des Sciences de Paris.
(3) J. B. Mullin, Crystal growth from the melt, Crystal Growth and Characterization, ISSCG2 ; R. Ueda et J. B. Mullin, North Holland, 1975, p. 66.
(4) E. J. Harp et D. T. Hurle, *Phil. Mag.*, 1968, **17,** 1033.
(5) M. M. Faktor et L. Garett, Growth of crystal from the vapour., Chapman and Hael, 1974, p. 191.
(6) D. J. M. Bevan, Non-stoichiometric compounds, Comprehensive Inorganic Chemistry, Pergamon Press, 1973, p. 472.
(7) E. Kaldis, Principles of the Vapour Growth of Single Crystals, Crystal Growth, vol. 1, CHL, Goodman, Plenum Press, 1974, p. 56.
(8) J. R. Carruthers, G. E. Peterson, M. Grasso et P. M. Bridenbaugh, *J. Appl. Phys.*, 1971, **42,** 1846.
(9) F. R. Nash, G. D. Boyd, M. Sargent et P. M. Bridenbaugh, *J. Appl. Phys.*, 1970, **42,** 2546.
(10) J. C. Brice, *J. Crystal Growth*, 1977, **42,** 427.
(11) H. C. Gatos, C. J. Herman, M. Lichtensteiger, Expérience spatiale n° MA-060. Proceedings of Second European Symposium on Materials Science in Space, Frascati, Italie, 1976, p. 184.
(12) Y. Marfaing, La conversion photovoltaïque de l'énergie solaire, *L'actualité chimique*, 1978, **1,** 7.
(13) A. Hammou, Les électrolytes solides, *L'actualité chimique*, 1978, **8** (Octobre), 7.
(14) J. C. Launay, M. Pouchard et R. Ayroles, *J. Crystal Growth*, 1976, **36,** 297.
(15) J. Jérome, communication privée.
(16) M. Niel, C. Cros, M. Vlasse, M. Pouchard et P. Hagenmuller, *Mat. Res. Bull.*, 1976, **7,** 11.
(17) J. C. Bonner et M. E. Fisher, *Phys. Rev.*, 1964, **135,** 640.
(18) M. Niel, C. Cros, M. Pouchard et J. P. Chaminade, *J. Solid State Chem.*, 1977, **20,** 1.
(19) A. Michel et J. Bénard, *C.R. Acad. Sci.*, 1935, **200,** 1316.
(20) J. B. Goodenough, Les oxydes des métaux de transition, Gauthier-Villars (1973), p. 304.
(21) L. Néel, *C.R. Acad. Sci*, 1947, **224,** 1550.
(22) E. C. Stoner et E. P. Wohlfarth, *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 1948, **24 OA,** 599.
(23) G. Demazeau, P. Maestro, Th. Plante, M. Pouchard et P. Hagenmuller, *Mat. Res. Bull.* (en cours de publication).
(24) G. Demazeau, P. Maestro, Th. Plante, M. Pouchard et P. Hagenmuller, *Ann. Chim.* (en cours de publication).





Quelles que soient les qualités physiques de votre produit nous trouverons ensemble la combinaison qui permettra sa stérilisation en continu

La stérilisation en continu doit tenir compte des qualités physiques du produit, du débit et de la technique de conditionnement.

La diversité de nos matériels, notre expérience de l'injection directe de vapeur et de l'échange de chaleur nous permettent de composer, sur mesure, l'unité de stérilisation parfaitement adaptée à vos impératifs de fabrication.

Notre équipe d'ingénieurs et nos stations d'essais sont à votre disposition pour étudier le procédé correspondant à vos besoins.

APV

Zone Industrielle n° 2 - 6, rue Jacquard - B.P. 92 - 27006 ÉVREUX CEDEX - FRANCE
Tél. (32) 39.16.12+ - Telex 770880 F - Adr. Télégr. PARAFLO Évreux

39 herfi conseil / évreux

CENTRE UNIVERSITAIRE DE DIFFUSION DE NOUVEAUX MEDIA D'ENSEIGNEMENT (C.U.D.N.M.E.)

Université de Poitiers – Faculté des Sciences Fondamentales et Appliquées
40, avenue du Recteur-Pineau, 86022 Poitiers Cedex

LISTE (1978-1979) DES DOCUMENTS PRODUITS PAR LE CENTRE POUR L'ENSEIGNEMENT UNIVERSITAIRE DE LA CHIMIE

(1er et 2e cycles Facultés, I.U.T., P.C.E.M., Écoles, etc.)

Ensembles Multimedia d'Enseignement – Niveau 1er Cycle

Contenus : *ces ensembles comportent généralement :*
A) les informations indispensables
B) des exercices « actifs » choisis en vue de l'acquisition par l'étudiant de « savoir-faire » limités mais bien définis
C) des exercices-tests. Les corrigés sont systématiquement donnés pour permettre l'auto-contrôle.

Méthodes : *ces documents peuvent être utilisés au choix, en auto-enseignement, en enseignement dirigé actif, ou en enseignement traditionnel.*

Techniques : *ces documents associent, en fonction de la nature même de leurs contenus, documents écrits (fiches) et visuels (diapositives, films S8, transparents).*

• **Éléments de stéréochimie**	47 pages ou fiches offset 72 diapositives	300 F

A la suite de ce document, nous recommandons le multimedia réalisé par le Groupe de Recherche en Didactique de la Chimie de l'Université de Pau, Avenue Philippon, 64000 Pau : Analyse conformationnelle (48 pages ou fiches offset, 52 diapositives sonorisées, 22 transparents : 300 F, à paraître en février 1979).

• **Réactions acido-basiques**	110 pages ou fiches offset 52 diapositives 7 transparents 1 film super 8 (4 mn)	300 F
• ***Mesure de la constante diélectrique et des moments dipolaires. Quelques applications**	11 pages ou fiches offset 38 diapositives	150 F
• **Les structures cristallines**	58 pages ou fiches offset 72 diapositives	300 F
• ***Radiocristallographie**	15 pages ou fiches offset 24 diapositives	150 F

A paraître en février 1979 :

• ***La spectrométrie de masse**	60 pages ou fiches offset 15 diapositives	150 F

* *(Série : Initiation élémentaire aux méthodes et techniques de la chimie).*

FASCICULES DESTINÉS A L'ÉTUDIANT DE 1er CYCLE

• **Règles élémentaires de nomenclature en chimie organique**	21 pages offset	15 F
• **Règles élémentaires de nomenclature en chimie inorganique**	40 pages offset	15 F

Ces fascicules conçus pour être « manipulés » facilement par l'étudiant, initient progressivement aux exercices nom → formule et formule → nom.
Le 2e fascicule (inorganique) peut aussi être utilisé comme un simple « dictionnaire » nom ⇄ formule.

Ces documents sont des copies d'originaux réalisés sans but lucratif. Les prix annoncés correspondent au remboursement des frais moyens de duplication des originaux. Les bons de commande, au nom du C.U.D.N.M.E., sont acceptés (dans ce dernier cas, les joindre à la lettre de commande).

Détermination des principaux métabolites d'algues ou d'actinomycètes responsables de goûts dans les eaux*

par A. Montiel

(Service de contrôle des eaux de la Ville de Paris, 144, avenue Paul Vaillant Couturier, 75014 Paris)

I. Introduction

Le goût, l'odeur et la limpidité sont les seuls paramètres directement appréciés par le consommateur. C'est la raison pour laquelle les qualités organoleptiques des eaux destinées à la consommation humaine, ont été un sujet de préoccupation pour les traiteurs d'eau, même si le produit responsable n'est pas toxique.
Les différentes origines possibles, des goûts de l'eau sont :
- les rejets industriels et agricoles.
- les rejets urbains traités ou non.
- les produits de décomposition des matières organiques.
- les métabolites élaborés et secrétés par certains microorganismes (actinomycètes, algues) (Tableaux 1 et 2).

D'après Cees (1) les principaux responsables sont les rejets industriels les métabolites élaborés par les microorganismes et les rejets domestiques.
Sigworth (4) a pu établir que les goûts anormaux de l'eau de distribution, étaient dus, dans 80 % des cas, à des métabolites d'algues ou d'actinomycètes et pour 38 % des cas, seulement à des rejets industriels.

Tableau 1. Algues responsables de mauvais goûts

Diatomées	Astérionella Mélosira Synedia Tabellaria
Algues bleues	Anabena Anacystis Microcystis Aphanizomenon Cycindopermum Gamphacria Caolospharium
Algues flagellées	Ceratium Dinobryon Eudorina Mallomonées Pandorina Peridinium Synura Uroglenopsis Volvox Straurastrium

* *Conférence présentée à l'Assemblée annuelle de la S.C.F. le 1er juin 1978, à Clermont-Ferrand.*

Tableau 2. Goûts dus à des algues lorsqu'elles sont en quantités modérées dans les eaux

Classes et genres d'algues	Goûts ou odeur
Cyanophycées	
Anabena	herbe, moisi, égoût
Aphanizomenon	herbe, moisi, capucine
Cyclidrospermum	herbe
Gomphosphaeria	herbe
Microcystis	herbe, moisi
Nostoe	moisi
Oscillatoria	herbe
Rivularia	herbe
Chlorophycées	
Chara	ail
Chlamydomonas	moisi, herbe
Dictyosphaerium	herbe, capucine
Nitella	herbe
Volvox	poisson
Diatomées	
Asterionella	épice, géranium, moisi, terre
Cyclotella	herbe, épices, géranium
Fragilaria	herbe, épices, géranium
Melostra	herbe, épices, géranium
Stephanodiscus	herbe, épices, géranium
Synedra	herbe
Tabellaria	herbe, épices, géranium
Chrysophycées	
Dinobryon	violette, poisson
Mallanonas	violette
Synura	concombre, poisson, amer
Uroglenopsis	concombre, poisson
Dinophycées	
Ceratium	poisson
Peridinium	concombre
Cryptophycées	
Cryptomonas	violette

Dans cette étude nous nous sommes intéressés uniquement aux goûts de terre, vase et moisi, produits par les métabolites d'actinomycètes ou d'algues, et plus particulièrement à la géosmine et au méthyl-2 isobornéol.
En effet, si la dégustation de l'eau permet de déceler des goûts produits par de très faibles quantités de composés sapides, la détermination d'un goût ne permet pas d'identifier un composé de façon certaine.
Des composés de formules très différentes peuvent donner le même goût, comme le montre le tableau suivant pour les goûts de sucré (Tableau 3).

D'autre part, les composés de formules chimiques très voisines peuvent donner des goûts très différents. Le tableau 4 illustre tout à fait cet effet.
Les goûts de moisi peuvent être dus soit aux métabolites : géosmine, méthyl-2 isobornéol, soit à des composés beaucoup plus toxiques tels que les pesticides.
Les tableaux 5, 6 et 7 donnent la liste ainsi que les seuils de concentration de certains composés responsables des mauvais goûts (3).

II. Détection et dosage de la géosmine et du méthyl-2 isobornéol

Le contrôle de la saveur de l'eau, test très rapide, est très sensible mais très peu spécifique. Il est effectué toutes les deux heures, de jour comme de nuit. Ce test a pour but d'alerter immédiatement l'analyste, et dès l'apparition d'un goût anormal, le rythme des analyses fines est accéléré et l'on se doit d'identifier le composé responsable. De toute évidence, le traiteur d'eau doit s'efforcer dans la mesure du possible, d'éliminer un tel goût. Afin de mieux connaître l'efficacité des traitements, l'analyste doit à tout instant, dans la chaîne de traitement, être capable de suivre l'élimination du ou des composés responsables. Ces deux impératifs nous ont amenés à mettre au point une méthode de dosage des traces de géosmine et du méthyl-2 isobornéol dans les eaux, à la teneur de quelques nanogrammes par litre; c'est en effet à ces concentrations qu'ils donnent des goûts de moisi très prononcés, à l'eau.
Cette technique s'insère dans un contrôle d'ensemble des micropolluants organiques qui s'effectue hebdomadairement et qui est représenté sur le tableau 8.
La détection de concentrations de l'ordre du nanogramme par litre conduit à effectuer une préconcentration sur résine macroréticulaire,

Tableau 3. Structure de produits chimiques sucrés

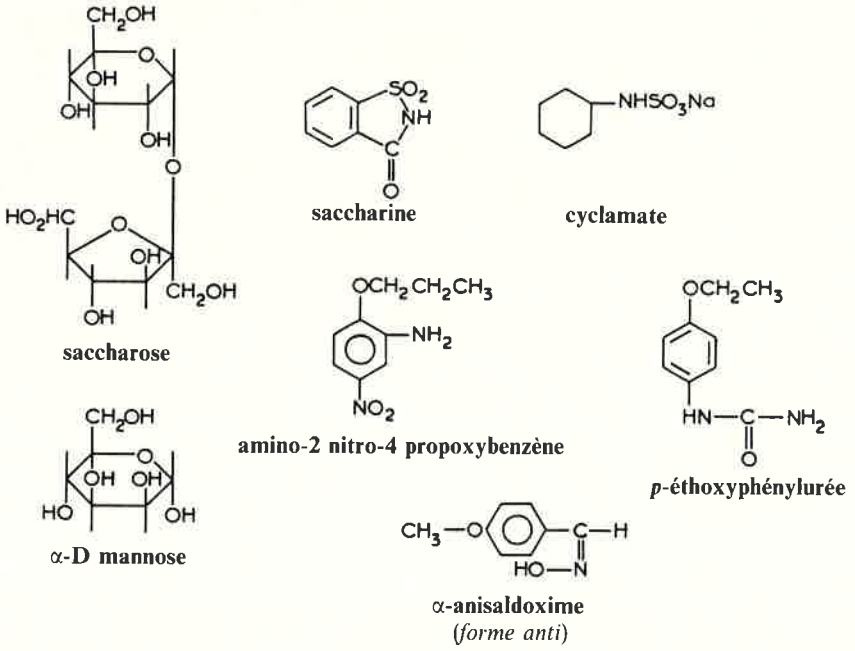
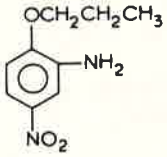
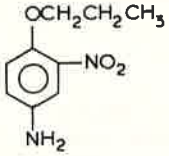


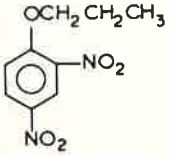
Tableau 4. Faible variation de structure et changement de saveur



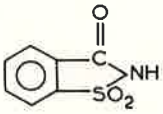
amino-2 nitro-4 propoxybenzène
4 000 fois plus sucré que la saccharine



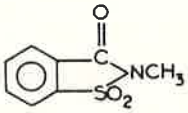
amino-4 nitro-2 propoxybenzène
sans saveur



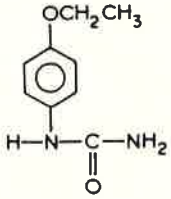
dinitro-2,4 propoxybenzène
amer



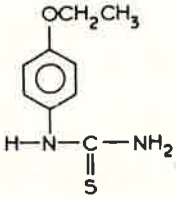
saccharine
très sucré



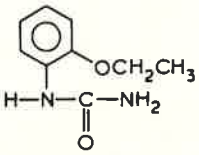
N-méthyl saccharine
sans saveur



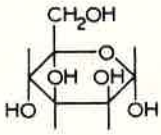
***p*-éthoxyphénylurée**
très sucré



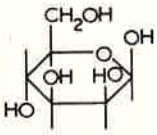
***p*-éthoxyphénylthiourée**
amer



***p*-éthoxyphénylurée**
sans saveur



α-D mannose
doux



β-D mannose
amer

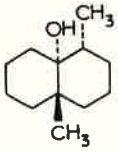
β-anisaldoxime
(*forme syn*)
sans saveur

α-anisaldoxime
(*forme anti*)
très sucré

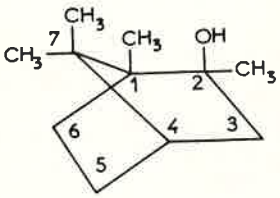
Tableau 5. Seuils de goûts dus à des pesticides

Composés	Seuils de goût en mg/l	Caractéristiques du goût
Hexachlorobenzène	0,00013	moisi, vase, amer
Paradichlorobenzène	0,006	moisi, vase
Chlordane	0,0025	–
Lindane	0,002	–
Aldrine	0,002	–
Endrine	0,018	–
Hexachlorocyclohexane	0,02	–
D.D.T.	0,02	–
Malathion	0,05	moisi
Parathion	0,003	–
Méthylparathion	0,02	–
Thiophas	0,003	–
Thiométon	0,001	–
Chlorphos	0,05	–
Toxaphène	0,005	–
2-4-D	0,01	moisi, vase
Méthyldichlorocarbamate	0,02	amer, moisi

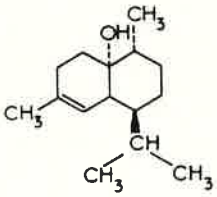
Tableau 6. Métabolites donnant des goûts de moisi, vase ou terre à l'eau



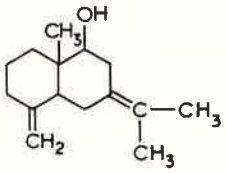
Géosmine



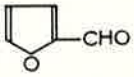
méthyl-2 isobornéol



Cadinène-4 ol-1

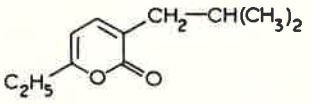


Selinadiène-4 (14), 7 (11) ol-9



Furfural

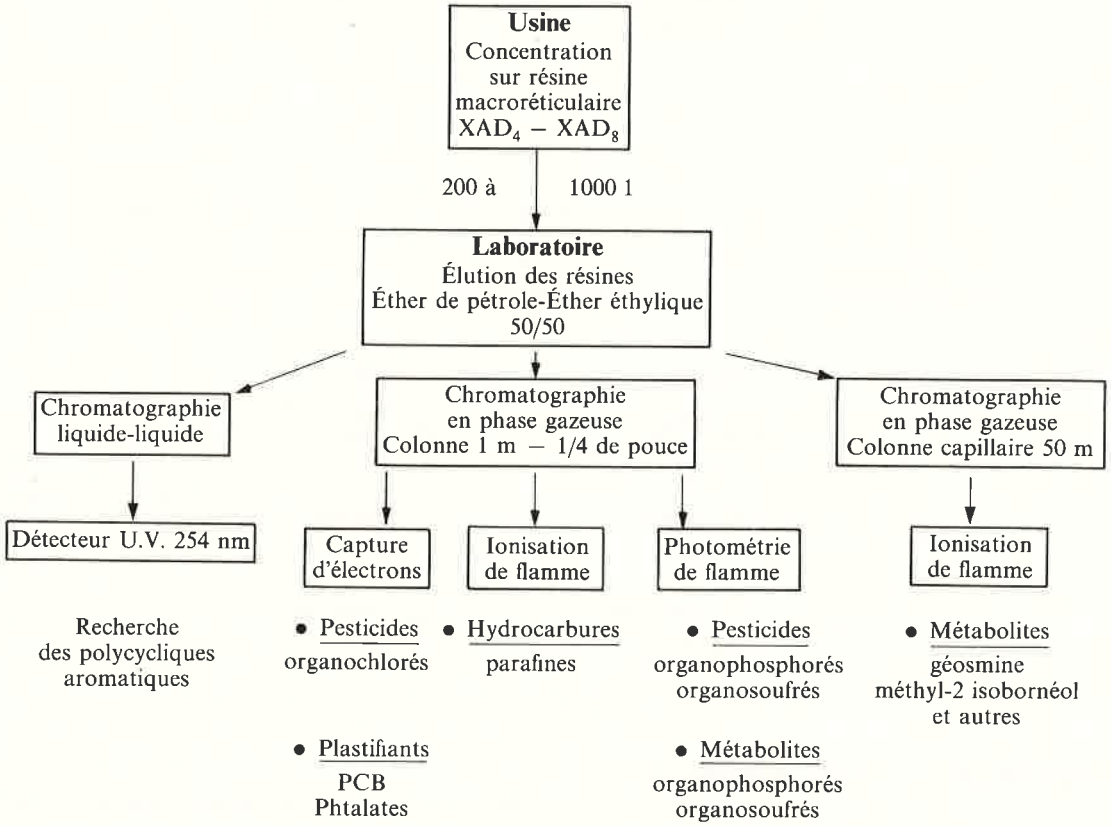
Tableau 7. Métabolites donnant des goûts de moisi, vase, terre à l'eau en présence de géosmine ou méthyl-2 isobornéol



Mucidone ou Éthyl-6 isobutyl-3 2H-pyrannone-2 (Formule rectifiée : *Tétrahedron Letters*, 1972, p. 4159)

$C_6H_5 - CH_2 - CO - CH_3$
Phénylacétone
$C_6H_5 - CH_2 - CH_2OH$
Alcool phényléthylique

Tableau 8. Méthode de contrôle des micropolluants dans les usines de production d'eau de la Ville de Paris



comme le décrit Junk (2), à l'aide d'au moins 200 litres d'eau. Il est possible de travailler en continu en plaçant une colonne de résine sur une canalisation. La résine est constituée d'un mélange 50/50 de résines XAD_4 et XAD_8 préalablement purifiées par reflux au soxhlet avec du méthanol et puis de l'acétone.

Pour extraire les traces déposées dans la résine, celle-ci est sortie de la colonne et mise en contact avec un mélange d'éther de pétrole et d'éther éthylique. Après élimination de l'eau (par refroidissement et formation de glace) les solvants distillés pour obtenir un volume final d'environ 2 ml.

L'identification de la géosmine et du méthyl-2 isobornéol a été effectuée par chromatographie couplée à la spectrométrie de masse (chromatographe Varian 1400 : spectromètre Finnigan 3000).

La détection de ces deux produits est faite par chromatographie sur colonne capilaire avec un appareil équipé d'un détecteur à ionisation de flamme (chromatographe Erba Science Fracto-Vap 2101 ; colonne de 30 m avec silicone OV17 ou OV101 ; injecteur de Grob).

Comme la détection n'est pas spécifique de la géosmine et du méthyl-2 isobornéol, le repérage des pics ainsi que la quantification s'effectuent à l'aide de 2 étalons internes : ce sont les alcanes en C_{11} et C_{17}; les 2 produits sortant entre ces deux composés.

La quantification se fait à partir de la réponse relative du méthyl-2 isobornéol et de la géosmine par rapport aux alcanes en C_{11} et C_{17}.

Bibliographie

(1) Cees B., Zoetheman J. et Piet G. J., « Cause and Identification of Taste and Odour Compounds in Water », *The Science of the Total Environment*,1974, **3**, 103.

(2) Junk C. A., Sevec H. J., Vick R. D. et Avery M. J., « Contamination of Water by Synthetic Polymers Tubes », Ames Laboratory USA, EC and Department of chemistry, Iowa State University, Ames Iowa 50010.

(3) Montiel A., « Les goûts de l'eau », Conférence présentée le 22 septembre 1977 aux Journées internationales de pharmacie, Paris 19-23 septembre 1977.

(4) Sigworth E. A., *Jawwa*, 1957, **49**, 1507.

Qu'est-ce que le Génie électrochimique ? (1re partie)

par A. Storck

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

Depuis quelques années, un nouveau terme a fait son apparition dans la littérature scientifique et internationale : « Génie électrochimique ».

Qu'est-ce que le « Génie électrochimique », quelles en sont ses bases scientifiques, quelles sont les relations de ce nouveau domaine avec la discipline mère « l'électrochimie », quel est son importance dans le contexte scientifique et économique actuel ? Telles sont quelques unes des questions auxquelles cet article va tenter de répondre.

I. Qu'est-ce que le génie électrochimique ?

Depuis le début du siècle, l'industrie électrochimique a connu un essor important : l'accroissement du nombre de publications relevant de l'électrochimie pure ou appliquée, l'apparition dans les quinze dernières années de nouvelles revues scientifiques, le développement de nouveaux domaines d'application et directions de recherche (bioélectrochimie, photoélectrochimie, électrosynthèse organique) ainsi que la croissance quasi exponentielle de la production électrolytique de chlore et d'aluminium (Figure 1) sont les témoins les plus directs de la période de forte croissance de cette industrie. Par ailleurs, l'industrie électrochimique consomme actuellement plus de 6 % de la puissance électrique totale produite mondialement et l'on croit savoir que ce chiffre s'élève à près de 10 % pour les États-Unis.

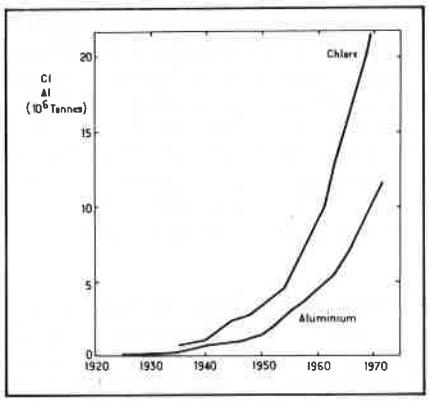


Figure 1. Production annuelle de chlore et d'aluminium par électrolyse (d'après la référence 1).

A cet essor a correspondu, avec quelques dizaines d'années de retard, celui d'une discipline relativement neuve et qui connaît depuis une dizaine d'années à l'étranger et quelques années en France, une expansion importante : le génie électrochimique.

L'objectif premier du génie électrochimique est de permettre la mise en œuvre des procédés électrochimiques, c'est-à-dire des interconversions des formes chimiques et électriques de l'énergie, dans des conditions économiquement et techniquement optimales.

Tableau I. Les domaines d'activité de l'électrochimie (d'après la référence 2)

Disciplines de bases	Thermodynamique électrochimique	Cinétique et mécanisme des réactions aux électrodes	Dépôt et dissolution de métaux Électrocristallisation	Théorie du potentiel
	Transferts simultanés de matière, chaleur et quantité de mouvement	Théorie de l'optimisation	Électrocatalyse	Les membranes
Études appliquées et développement	Nouveaux solvants matériaux d'électrode et réactions d'électrosynthèse	Nouveaux systèmes de stockage de l'énergie	Électro-déposition dans les systèmes aqueux et non aqueux	Corrosion électrochimique
	Dépôt et dissolution à grandes vitesses	Processus de transfert dans les membranes	Transferts de matière, chaleur, quantité de mouvement et de charge dans les réacteurs électrochimiques	Conception, réalisation de nouvelles cellules. Évaluation économique des procédés
Applications industrielles et besoins sociaux	Électrosynthèse : • Diminution du coût des produits fabriqués • Diminution de la pollution	Stockage de l'énergie : • Véhicules électriques • Usages industriels et domestiques	Revêtements de surface : • Lubrification • Protection	Récupération de métaux
	Traitement des effluents : • Protection de l'environnement • Recyclage des métaux	Prévention de la corrosion	Électro formage et usinage électrochimique	Procédés de séparation

Le génie électrochimique possède les mêmes relations avec l'électrochimie que le génie chimique avec la chimie et les méthodes d'approche et d'analyse sont donc sensiblement identiques.

La conception, le « design », l'optimisation des réacteurs, leur extrapolation à grande ou même petite échelle sont donc des mots clés intervenant dans la définition du G.E. et en constituent des objectifs essentiels.
Le tableau I résume les différents domaines d'activités fondamentales et appliquées de l'électrochimie.

D'une manière générale, les systèmes électrochimiques mettent en œuvre de nombreux phénomènes et leur comportement dynamique global est souvent difficile à prédire sur la base de la seule intuition. En effet, ainsi que le confirme le tableau 1, les principes d'analyse rationnelle de ces systèmes reposent sur la connaissance de diverses disciplines de base telles la thermodynamique, l'étude des cinétiques de réactions aux électrodes, les phénomènes de transferts simultanés de matière, de chaleur, de quantité de mouvement et de charge électrique, la théorie du potentiel, les chimies physique, organique et minérale etc...

A partir d'une analyse des systèmes électrochimiques, basée sur ces différentes disciplines, la tâche principale de l'ingénieur du génie électrochimique consistera donc à identifier les variables principales influant sur le procédé et à développer des corrélations générales permettant de prévoir le comportement global du système considéré en tenant compte des nombreux facteurs qui peuvent agir simultanément. Il devra être également capable d'extrapoler à grande ou petite échelle les résultats obtenus à partir d'expériences sur des maquettes de laboratoire.

La frontière entre électrochimie et génie électrochimique apparaît de ce fait clairement :
- **en électrochimie pure,** on recherchera, si possible, des conditions expérimentales, telles que chaque processus élémentaire puisse être étudié séparément.
- **en génie électrochimique,** au contraire, il faudra tenir compte globalement de la multitude des processus élémentaires simultanés et l'on conçoit dès lors que la démarche scientifique du G.E. soit fondamentalement différente.

C'est pourquoi, comme l'a noté N. Ibl (1), le rôle des phénomènes de transport est plus important en G.E. qu'en électrochimie, où l'on cherche à « s'extraire » du système.
En effet, un système industriel réel est souvent trop complexe pour être abordé par les méthodes classiques d'analyse. Les méthodes d'approche du génie chimique peuvent se révéler alors très utiles dans la recherche des variables principales et la mise en œuvre de modèles simples. Les termes « analyse des systèmes », « modélisation », « approche systématique », qui sont les piliers du génie chimique, conservent donc toute leur importance en G.E.

On notera cependant que le G.E. repose non seulement sur l'analyse du comportement global des réacteurs électrochimiques, mais aussi sur la détermination et la prédiction des propriétés de transfert et des paramètres cinétiques des réactions électrochimiques.

Les problèmes liés aux phénomènes de transfert de matière (ou de chaleur) ainsi que ceux relatifs à la distribution du potentiel ou du courant dans les cellules électrochimiques constituent selon Wagner (3), les deux domaines de base du G.E.

II. Les phénomènes de transfert en génie électrochimique

II.1. Bilan de matière dans un réacteur électrochimique

D'une manière générale, le flux spécifique φ_j d'une espèce présente en faible concentration (c'est-à-dire le nombre de moles de l'espèce j transportée à travers l'unité de surface pendant l'unité de temps en un point d'une solution) peut être exprimé par :

$$\vec{\varphi_j} = - Z_j . U_j . F . C_j . \overrightarrow{\text{grad}\ \Phi} - D_j . \overrightarrow{\text{grad}\ C_j} + \vec{V} . C_j \quad \text{(I)}$$

et correspond aux transferts de l'espèce j respectivement par :
- migration dans le champ électrique
- diffusion par suite de l'existence de gradient de concentration
- convection forcée sous l'effet du mouvement éventuel de la solution électrolytique.

Les 2e et 3e termes de (I) sont caractéristiques des systèmes non électrolytiques. Le potentiel électrique Φ, qui joue un rôle essentiel dans la thermodynamique électrochimique, la cinétique aux électrodes, les effets de la double couche aux interfaces électrode-solution, constitue donc la particularité des systèmes électrochimiques.

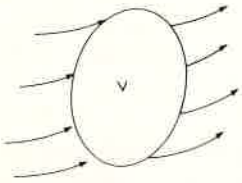
La densité de courant $\vec{i_j}$ associée à l'espèce j est :

$$\vec{i_j} = Z_j.F.\vec{\varphi_j} \quad (Z_j \text{ désignant la charge de } j) \qquad \textbf{(II)}$$

et la densité de courant totale $\vec{i}$ s'exprime par :

$$\vec{i} = F\sum_j Z_j\vec{\varphi_j} \qquad \textbf{(III)}$$

L'équation générale de bilan pour chacune des espèces présentes en solution s'écrit à partir de :



[Flux de j entrant dans V] + [Débit de production dans V par réaction chimique R_j] =

[Flux de j sortant] + [débit d'accumulation]

soit : $\operatorname{div}\vec{\varphi_j} + \dfrac{\partial C_j}{\partial t} = R_j$

ou encore compte tenu de (I) et de l'approximation $D_j = RT.U_j$ (Équation de Nernst-Einstein) :

$$\frac{\partial C_j}{\partial t} = D_j.\operatorname{div}(\overrightarrow{\operatorname{grad} C_j}) + \frac{Z_j.F.D_j}{R.T}.\operatorname{div}(C_j.\overrightarrow{\operatorname{grad}\Phi})$$

$$- \vec{V}.\overrightarrow{\operatorname{grad} C_j} + R_j \qquad \textbf{(IV)}$$

L'expression (IV), l'électroneutralité locale de la solution $\Sigma Z_j.C_j = 0$, l'équation de continuité pour un fluide incompressible $\operatorname{div}\vec{V} = 0$, ainsi que celle de mouvement de l'électrolyte (Navier-Stokes) *constituent les quatre équations fondamentales* du transfert de matière dans les réacteurs électrochimiques.

Par extension, lorsque l'espèce j est présente à très faible concentration (présence d'un électrolyte indifférent), le terme dû à la migration est négligeable et l'expression (IV) est réduite à :

$$\frac{\partial C_j}{\partial t} + \vec{V}.\overrightarrow{\operatorname{grad} C_j} = D_j.\nabla^2 C_j$$

connue sous le nom d'équation de la diffusion convective.

Considérons maintenant ce qui se passe au niveau d'une électrode, siège d'une réaction électrochimique unique du type :

$$A + ne^- \rightarrow B$$

La densité de courant à l'électrode i est reliée au flux spécifique de l'espèce réagissante A par :

$$i = n.F.(\varphi_A)_e$$

où $(\varphi_A)_e$ désigne la composante normale de $\vec{\varphi_A}$ à l'interface électrode-solution.

En absence de flux de migration et étant donné que $\vec{V} = 0$ à l'interface, il reste :

$$(\varphi_A)_e = -D_A.\left[\frac{\partial C_A}{\partial y}\right]_{y=0}$$

y désignant la coordonnée spatiale normale à l'électrode.

La figure 2 montre le profil réel de concentration et le profil schématique et linéaire de Nernst. Son épaisseur e est celle que la couche diffusionnelle aurait si le profil de concentration était linéaire. Lorsqu'on augmente la densité de courant i, la concentration C_{A-i} à l'interface de la double couche diminue et peut même devenir nulle : la densité de courant limite i_L à l'électrode est alors atteinte. Elle permet de définir le coefficient de transfert de matière global k électrode-solution par la relation :

$$i_L = n.F.k.C_{A-s} \quad \text{soit} \quad k = D_A/e$$

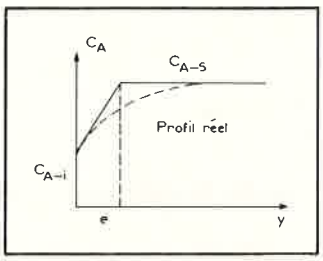


Figure 2.

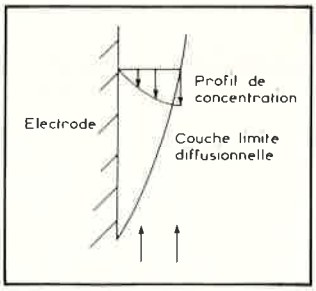
i_L correspond en fait à la vitesse maximale à laquelle le procédé électrochimique peut être réalisé dans des conditions hydrodynamiques données. Elle détermine ainsi la dimension minimale de l'électrode qui devrait être utilisée pour assurer une productivité temporelle donnée. On conçoit dès lors toute l'importance que jouent en G.E. les phénomènes de transfert de matière et qui apparaît particulièrement :

a) **Dans les opérations d'extrapolation des résultats de l'échelle pilote à industrielle :**

Un exemple bien connu concerne les phénomènes de convection naturelle au voisinage d'électrodes verticales lors de la récupération de cuivre à partir d'une solution de $CuSO_4$. Les différences de densité apparaissant au sein de la solution créent un mouvement de liquide ascendant et sont à l'origine de l'existence, le long de l'électrode, d'une couche limite diffusionnelle d'épaisseur croissante.

On conçoit sur cet exemple les inconvénients majeurs qui peuvent apparaître, lorsqu'on accroît par extrapolation la taille d'une électrode.

Citons par exemple :
- la variation de qualité d'un dépôt métallique le long d'une électrode de grande surface ;
- la disparition de la pseudo-uniformité des vitesses de réaction ;
- l'apparition éventuelle de dégagement gazeux sur la surface de transfert.



Le tableau II donne, à titre d'exemple, l'influence de la taille de l'électrode sur le coefficient k pour diverses conditions géométriques et hydrodynamiques.

Tableau II (d'après la référence 1)

Système considéré	Influence sur k de la dimension caractéristique
Convection naturelle :	$L^{-1/4}$
Électrodes verticales	
Électrodes horizontales (Régime turbulent)	L^{0}
Disque tournant (Régime laminaire)	r^{0}
Disque tournant (Régime turbulent)	$r^{0,8}$
Écoulement laminaire le long d'une plaque plane	$L^{-1/2}$
Écoulement dans un canal	$L^{-1/3}$

b) **Dans les opérations d'optimisation technico-économiques des réacteurs électrochimiques :**

La connaissance des coefficients de transfert de matière, qui imposent la productivité maximale d'une cellule, est essentielle dans l'évaluation des coûts de fonctionnement du procédé électrochimique : en effet, l'accroissement des coefficients k et donc de i_L nécessite une dégradation supplémentaire d'énergie mécanique à l'intérieur du réacteur. Comme on le verra plus loin, un important problème consiste à savoir si l'accroissement de i_L et par là-même de la productivité est économiquement acceptable par rapport à la surconsommation d'énergies mécanique et électrique.

En génie chimique, les problèmes liés aux phénomènes de diffusion-convection ont été largement étudiés et le génie électrochimique peut bénéficier sur ce point d'un apport considérable. Inversement, la méthode électrochimique par la mesure de la densité limite du courant dans des conditions polarographiques (oxydation ou réduction d'une espèce présente à faible concentration) peut constituer une méthode originale de détermination des coefficients de transfert de matière liquide-solide dans toutes les opérations chimiques se trouvant limitées par la diffusion.

Dans les opérations classiques de transfert (matière ou chaleur), on a l'habitude de représenter les résultats sous forme de corrélations liant des groupes caractéristiques adimensionnels (ou critères adimensionnels). Cette procédure, classiquement utilisée en génie chimique, est particulièrement intéressante dans la présentation et la corrélation des résultats et leur comparaison avec des systèmes analogues. En général, le transfert de matière diffusionnel vers une électrode pourra donc être représenté à l'aide d'une relation liant trois critères adimensionnels :

$$Sh = f(Re, Sc)$$

Nombre de Sherwood

$$Sh_x = \frac{k_x . x}{D_A} ; \quad Sh = \frac{\bar{k} . L}{D_A}$$

$$Sh = \frac{k_x . de}{D_A} ; \quad Sh = \frac{\bar{k} . de}{D_A}$$

Nombre de Reynolds

$$Re_x = \frac{u . x}{\nu}$$

$$Re = \frac{u . L}{\nu}$$

$$Re = \frac{u . de}{\nu}$$

Nombre de Schmidt

$$Sc = \frac{\nu}{D_A}$$

Le nombre de Sherwood, qui inclut le coefficient de transfert présente différentes formes, selon qu'il permet de définir une vitesse de transfert locale (k_x) ou globale ($\bar{k}$) sur l'ensemble de l'électrode. De la même manière, la dimension caractéristique peut être x (distance le long de l'électrode), L (longueur) ou de (diamètre équivalent du réacteur). Le nombre de Reynolds est en général défini par rapport à la même dimension caractéristique et fait intervenir une vitesse moyenne U d'écoulement de l'électrolyte.

II.2. Les phénomènes de transfert de charge

Un second problème particulièrement important et qui constitue une des bases du génie électrochimique est relatif à la distribution du potentiel et du courant à l'intérieur du réacteur électrochimique.

Cette importance se manifeste essentiellement (4) :
- en galvanotechnique : une répartition de courant non uniforme peut être à l'origine de variations notables dans l'épaisseur des dépôts, ce phénomène étant préjudiciable en corrosion ;
- en électrométallurgie : citons le cas du raffinage du cuivre, où la naissance de protubérances peut conduire à des courts-circuits dans la cellule ;
- dans les électrodes à grande aire spécifique (électrodes tridimensionnelles), où le courant peut ne pas pénétrer suffisamment dans le corps de l'électrode.

D'une manière générale, une distribution de courant non uniforme affecte directement la sélectivité de fonctionnement du réacteur et la composition des produits de la réaction.
Ibl (4) a distingué trois types de distribution :

a) **la distribution primaire** obtenue en négligeant toute forme de surtension d'activation (influence de la cinétique de la réaction) ou de concentration. Elle ne dépend que de la géométrie du système.

b) **la distribution secondaire** prend en compte la surtension d'activation.

c) **la distribution tertiaire** qui englobe également la surtension de concentration liée aux différences de concentrations pouvant apparaître entre le sein de la solution et l'électrode. Selon les conditions opératoires (surtout l'hydrodynamique de l'écoulement) et la position dans la courbe intensité-potentiel, il faudra considérer l'une ou l'autre de ces 3 possibilités.

Lorsque les gradients de concentration au sein de la solution sont négligeables, la combinaison des équations (**I**) à (**IV**) conduit à la relation :

$\vec{i} = -\gamma . \overrightarrow{\text{grad}\,\Phi}$ où $\gamma = F^2 \sum_j Z_j^2 . U_j . C_j$ désigne la conductivité de la solution.

On obtient également, à partir d'un simple bilan de charge, l'équation dite de Laplace :

$$\nabla^2 \Phi = 0. \qquad \textbf{(V)}$$

Lorsque l'on s'intéresse à la **distribution primaire du courant,** cette équation doit être résolue compte tenu des 2 conditions aux limites suivantes :

$$\frac{\partial \Phi}{\partial y} = 0 \quad \text{au niveau d'une paroi isolante}$$

$$\Phi = \text{constante à la surface de l'électrode} \qquad \textbf{(VI)}$$

La figure 3 donne des exemples de répartition de courant calculés (5) théoriquement par intégration de l'équation de Laplace (**V**) dans les 2 cas suivants :
- deux électrodes planes et parallèles enrobées dans des parois isolantes. La distribution de courant est donnée par :

$$\frac{i}{\bar{i}} = \frac{\varepsilon . \text{ch}\varepsilon / K . \text{th}^2 \varepsilon}{\sqrt{\text{sh}^2 \varepsilon - \text{sh}^2 (2x' . \varepsilon / L)}}$$

avec $\varepsilon = \frac{\Pi L}{2h}$ et x' désignant la distance comptée à partir du milieu de l'électrode.

- Une électrode à disque tournant.

Elle est caractérisée par une distribution primaire non uniforme et une distribution tertiaire uniforme.

On conçoit aisément, sur la base de ces deux exemples, toute l'importance que revêt la distribution de courant quant aux performances globales des réacteurs électrochimiques et à l'uniformité des vitesses des réactions s'y produisant.

La recherche de la distribution secondaire repose sur la même méthodologie, mais la condition aux limites **(VI)** n'est plus vérifiée. Celle-ci doit être remplacée par une expression du type :

$\Phi_S = \Phi_M - \Delta\Phi = f(i)$

Φ_S désignant le potentiel à l'interface du côté solution

Φ_M désignant la valeur du potentiel dans le métal.

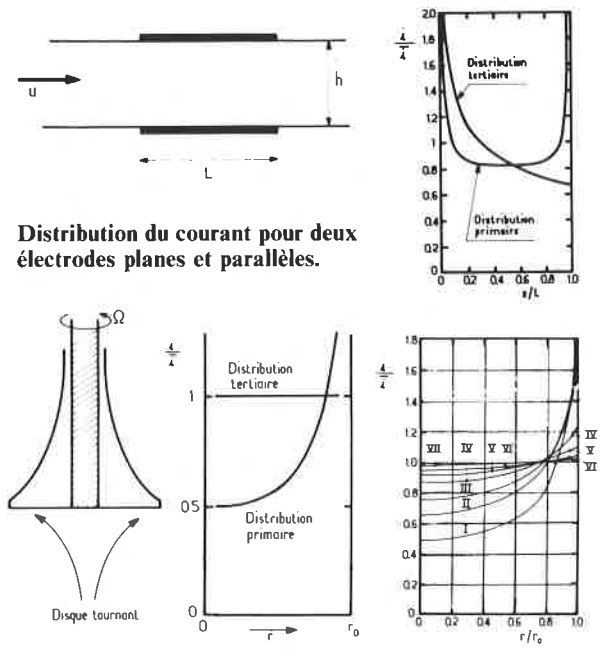
$\Delta\Phi$, fonction de la densité de courant, est déterminée par la cinétique de la réaction électrochimique :

- pour les courants faibles, la relation entre $\Delta\Phi$ et i est linéaire et l'on a en première approximation :

$$\Delta\Phi = R.i. + S$$

- pour les fortes densités de courant, l'équation de Tafel s'applique soit :

$$\eta = a + b.\ln i \quad (\eta = \Delta\Phi - \Delta\Phi eq)$$



Distribution du courant pour deux électrodes planes et parallèles.

Distribution du courant pour une électrode à disque tournant de rayon r_0.

$$P = \frac{\gamma \frac{d\eta}{di}}{r_0}$$

Courbes :

I : P = 0
II : P = 0,13
III : P = 0,30
IV : P = 0,87
V : P = 1,86
VI : P = 3,85
VII : P = 9,90

Figure 3. Exemples de distribution du courant.

L'examen théorique du problème montre qu'un facteur décisif affectant directement la distribution de courant est le paramètre de polarisation P défini par :

$$P = \frac{\gamma}{L.\frac{di}{d\eta}} = \frac{\text{Conductivité de la solution}}{\text{Longueur caractéristique } x \text{ Pente de la courbe de polarisation}}$$

L'examen de la distribution du courant dans le cas d'une électrode à disque (Figure 3) montre (et ce résultat est général) que celle-ci est d'autant plus uniforme que P est plus grand. On en conclut également que l'extrapolation des dimensions caractéristiques d'un réacteur tend à diminuer P et donc à réduire l'uniformité de la distribution.

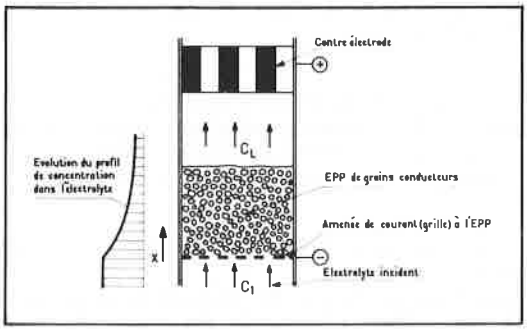


Figure 4. Vue schématique d'une électrode tridimensionnelle.

Tableau III. Distribution du potentiel au sein d'une électrode tridimensionnelle.

- Équation de conservation de la charge électrique :

$$\frac{di_M}{dx} + \frac{di_S}{dx} = 0$$

- Loi d'Ohm appliquée aux deux milieux

$$i_S(x) = -\gamma.\frac{d\Phi_S}{dx}; \quad i_M(x) = -\sigma.\frac{d\Phi_M}{dx}$$

- Bilan de matière dans une tranche de réacteur d'épaisseur dx (Opération au courant limite)

$$\frac{u}{\varepsilon}.\frac{dC_x}{dx} = k.a_g.(1-\varepsilon).C_x$$

$$C_x = C_1.\exp - \left\{\frac{(1-\varepsilon).a_g}{u}.k.x\right\}$$

a_g = aire spécifique de grains

ε = porosité du milieu

- Loi de Faraday

$$\frac{di_M}{dx} = -\frac{di_S}{dx} = k.n.F.(1-\varepsilon).a_g.C_x$$

- Équation de la distribution du potentiel :

$$E(X) = E(O) - \frac{L.i_t}{\gamma}\left\{\frac{\gamma}{\sigma}X + \left[1 + \frac{\gamma}{\sigma}\right]\frac{(1-R)^X - X.\ln(1-R) - 1}{R.\mathrm{Ln}(1-R)}\right\}$$

$$E = \Phi_M - \Phi_S$$

avec $X = x/L$ et $i_t = I_t/\Omega$ et $R = \frac{C_1 - C_L}{C_1}$

Les modèles de connaissance rigoureuse de la distribution du potentiel deviennent cependant d'une grande complexité dès que la géométrie du système s'écarte des quelques situations simples présentées ci-dessus et sont de surcroît trop sophistiqués et inutilement précis, étant donné l'indétermination sur de nombreux coefficients et paramètres. Les ingénieurs se contentent volontiers de modèles peut-être plus grossiers, mais plus faciles à utiliser et plus adaptés aux informations, dont ils disposent effectivement. De tels modèles, très utiles dans les problèmes de dimensionnement et d'extrapolation, ont été récemment qualifiés de « simplissimes » (6). La recherche et la mise au point de ces modèles est un des objectifs essentiel du G.E., qui devra être mis à profit, lorsque le calcul rigoureux devient inextricable.

Une telle analyse s'est révélée particulièrement fructueuse lors de la recherche de la distribution de courant dans les électrodes tridimensionnelles fixes ou fluidisées.

Ces dispositifs (Figure 4) consistent en une matrice poreuse conductrice (lits fixes ou fluidisés de grains conducteurs, empilement de grilles etc...) au contact d'une amenée de courant, l'électrolyte à traiter traversant cette matrice en écoulement forcé stationnaire.

Leurs avantages par rapport aux dispositifs à électrodes planes peuvent être résumés comme suit :
a) grande aire spécifique d'interface électrode-solution pouvant atteindre 100 cm^2/cm^3 et dont une des conséquences possibles est la réduction des frais d'investissement.
b) Amélioration du transfert de matière électrode-électrolyte grâce à la circulation forcée du liquide.

Cependant, ces avantages ne sont qu'illusoires si le courant ne pénètre pas suffisamment dans le corps de l'électrode. La distribution du potentiel dans de tels dispositifs a été déterminée récemment par divers auteurs et notamment par Cœuret (7). Le modèle « simplissime » développé consiste à assimiler globalement l'électrode à deux phases pseudo-continues :
- l'une dispersée (la matrice) de conductibilité équivalente σ
- l'autre continue (l'électrolyte des pores) de conductibilité équivalente γ

Le courant total d'électrolyse I se répartit au sein de l'électrode en deux courants :
- l'un ionique I_S dans la solution,
- l'autre électronique I_M dans la matrice conductrice.

Le tableau III pose le principe du calcul en vue de l'obtention de la distribution théorique $E(x)$ du potentiel au sein de l'électrode.

Le modèle ainsi développé s'avère en excellent accord avec les résultats expérimentaux de distribution et en général largement suffisant dans les opérations de dimensionnement des réacteurs à électrodes dispersées. On notera de plus que le calcul rigoureux, basé sur la résolution exacte de toutes les équations de transfert (matière, charge et quantité de mouvement), se serait révélé très rapidement inextricable.

La bibliographique sera publiée à la fin de la seconde partie.

Quand l'UV complète la Chromatographie liquide...

Nouveau détecteur ultraviolet LC-UV pour Chromatographie liquide

Spécialement étudié pour la chromatographie liquide, le LC-UV Pye Unicam, à simple faisceau — haute énergie, détecte une grande variété de produits même ceux habituellement considérés comme non absorbants dans l'UV lointain vers 200 nm.
Sa gamme, qui débute à 190 nm, peut être étendue dans le domaine visible jusqu'à 600 nm grâce à un accessoire.

L'optique protégée, à référence compensée, cumule les nombreux avantages des appareils à simple ou double faisceau, les faibles niveaux de bruit et de dérive faisant pleinement bénéficier l'utilisateur des hautes performances du système. L'emploi de l'appareil est facilité par une réduction du temps de préchauffage, une commutation des filtres actifs, un blocage de l'affichage des longueurs d'ondes et l'utilisation d'une optique protégée.

Ce détecteur ne représente qu'un élément de la nouvelle gamme des appareils de chromatographie liquide et gazeuse Pye Unicam.

Pour en savoir plus, tournez la page ou demandez-nous notre brochure.

PHILIPS Le plus grand choix mondial de techniques d'analyses

Le Détecteur LC-UV

1. Système de référence compensée
Des mesures fiables à grande sensibilité peuvent être effectuées grâce au faible bruit de fond et à la faible dérive du détecteur. Ces performances sont obtenues grâce au système à référence compensée. La lumière sortant du monochromateur est divisée par un séparateur optique ; une partie est réfléchie vers une photocellule de référence. Le signal provenant de cette photocellule est amplifié et utilisé pour compenser les changements d'intensité dans l'arc de la lampe.

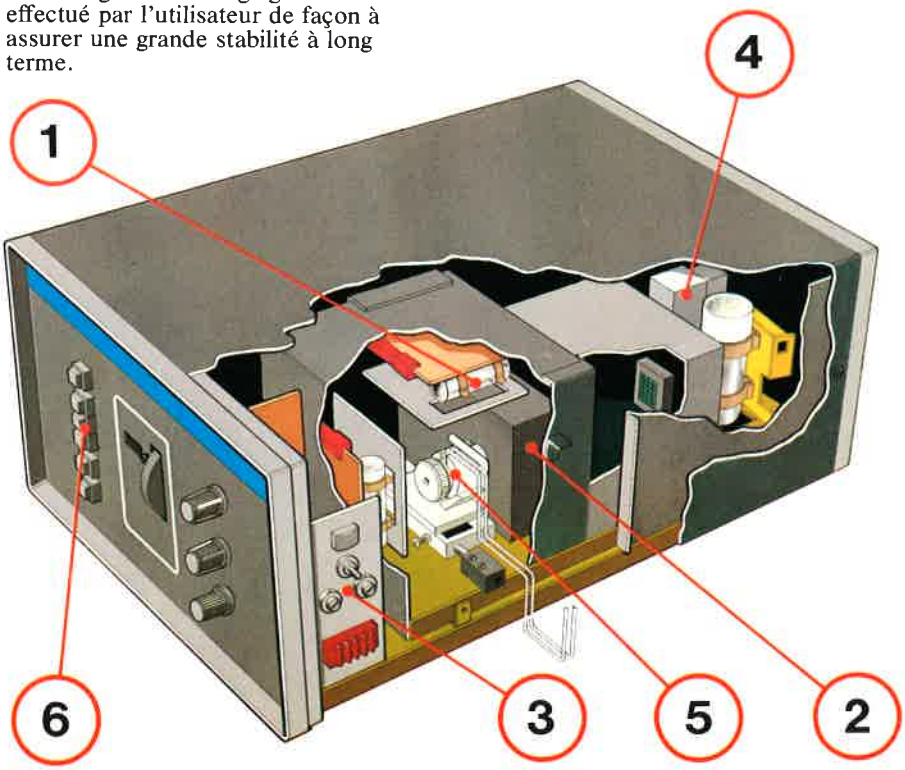
2. Optique protégée
Les composants optiques sont revêtus d'une fine couche de silice pour leur permettre de conserver leurs qualités dans le temps.

3. Compensation du courant d'obscurité
La compensation du courant d'obscurité des photocellules est obtenue grâce à un réglage facilement effectué par l'utilisateur de façon à assurer une grande stabilité à long terme.

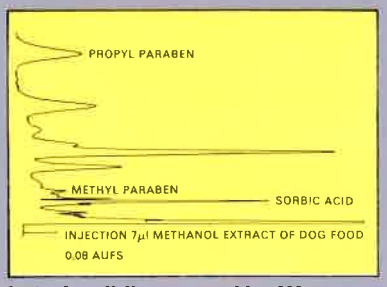
4. Préchauffage
Ce chauffage de faible puissance peut être utilisé quand la lampe n'est pas allumée, de façon à maintenir l'électronique à une température constante.

5. Cellule à circulation
Conçue pour obtenir de hautes performances, cette cellule équilibrée en température est facilement démontable pour être nettoyée. Le positionnement de la cellule, pour obtenir un maximum d'énergie, est effectué grâce à un tournevis ; l'énergie est visualisée sur l'enregistreur.

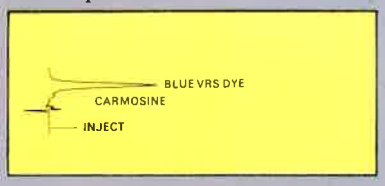
6. Les filtres commutables
Le bruit de fond est minimisé par un filtre actif à constante de temps de 0,5, 1 ou 2 secondes, commutable par boutons poussoirs depuis la face avant du détecteur.



La large gamme de longueur d'onde du LC-UV permet de détecter une grande gamme de composés, y compris ceux absorbant dans l'UV lointain vers 200 nm. La sensibilité du détecteur peut être optimisée en choisissant la longueur d'onde voulue pour une analyse particulière ou bien la sélectivité peut être augmentée en choisissant une longueur d'onde à laquelle les impuretés n'absorbent pas.
Un accessoire gamme visible peut être ajouté au détecteur pour étendre la longueur d'onde jusqu'à 600 nm et permettre de résoudre des problèmes analytiques rencontrés dans les domaines des colorants et de l'industrie alimentaire.



1. Analyse d'aliment pour chien 200 nm
En choisissant soigneusement la longueur d'onde de détection, on analyse l'acide sorbique, le méthyle et le propyle parabène dans un extrait complexe d'aliment pour chien.
Colonne : partisil 10 ODS
Phase mobile : eau — acétonitrile — acide — perchlorique 89,7 — 10 — 0,3
a) propyle parabène
b) méthyle parabène
c) acide sorbique
d) injection 7 µl extrait méthanolique d'aliment pour chien



2. Mélange de colorants 600 nm
A 600 nm, le colorant bleu VRS peut être rapidement analysé en présence de carmosine.
Colonne : partisil 10 ODS
Phase mobile : méthanol/dihydrogéno phosphate de potassium 0,1 M ; dihydrogéno phosphate de sodium 0,1 M ; hydrooxyde d'ammonium tétrabutyle 0,01 M 50/50.

Le détecteur LC-UV ne représente qu'une petite partie de nos matériels de chromatographie liquide ; notre gamme est composée d'appareils complets, de modules, de colonnes et d'accessoires. Pour plus de renseignements, contactez-nous en utilisant le service lecteur ou en écrivant à l'adresse ci-dessous.

Philips Science et industrie

Division de la S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE et COMMERCIALE - au CAP. de 120 millions de F
R.C. Paris B 622 051 738

BOBIGNY93002 - 105, rue de Paris - (830.11.11)
LILLE 59014 - 47, rue Barthélémy Delespaul - (06.92.24)
LYON 69009 - 25, avenue des Sources - (35.70.00)
MARSEILLE 13266 - 101, avenue du Prado - (79.90.11)
NANCY 54001 - 3, place Godefroy de Bouillon - (96.81.06)
NANTES 44470 - Rue du Danemark - Z.I. de Carquelou - (49.11.27)
STRASBOURG 67000 - 6, rue de Niederbronn - (36.18.61)
TOULOUSE 31017 - 25, boulevard Silvio Trentin - (47.75.52)
AFRIQUE et OUTRE-MER : PARIS 75008 - 33, rue La Boétie - (225.00.80)

Description des structures moléculaires basée sur un classement ordonné de leurs atomes constitutifs. Application aux composés possédant un centre de chiralité (2e partie)

par Robert Luft,

(Laboratoire de chimie organique, Institut Polytechnique Méditerranéen, Université de Nice, 28, av. de Valrose, 06034 Nice Cedex)

Représentation de la configuration absolue au niveau d'un centre de chiralité par application d'une méthode de description topologique

La méthode de représentation de la configuration absolue au niveau d'un centre de chiralité est abordée dans un nombre croissant de manuels de chimie organique. Dans ce domaine la règle séquencielle de Cahn, Ingold et Prelog constitue à l'heure actuelle l'outil le plus courant et il est dommage que sa logique soit si souvent mal restituée dans ces ouvrages didactiques. Beaucoup d'auteurs ne tiennent compte que des premières versions (35, 36) de cette règle. Ce fait est fort regrettable, car la version définitive, mûrie par un test d'application pratique, effectué pendant 10 ans par les éditeurs du Beilstein, diffère sur plus d'un point des propositions initiales. Sa publication en anglais et en allemand dans un journal chimique (37) de grande diffusion aurait dû par ailleurs la rendre nettement plus populaire que la version de 1956.

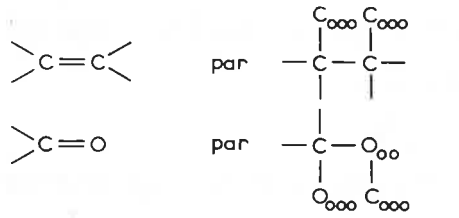
La règle séquencielle

La règle séquencielle de Cahn, Ingold et Prelog constitue une application d'une méthode de description topologique. Elle permet de fixer de façon univoque la disposition spatiale des molécules dans les cas de chiralités liées à un centre d'asymétrie, tout comme à ceux des conformations présentant une chiralité axiale ou planaire, ou encore une hélicité. *Nous n'examinerons ici que le cas des configurations absolues au niveau de centres de chiralité présentant la connectivité 4* et qui constituent les foyers à partir desquels l'étude topologique est amorcée, pour déterminer, au moyen de priorités décroissantes, la séquence des directions de développement issues du centre de chiralité.

A cet effet la série suivante d'opérations doit être effectuée impérativement selon un ordre préétabli. Il faut :

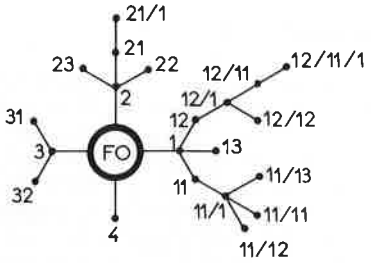
a) dans un but de normalisation amener à la valeur 4 la connectivité de tous les atomes de la molécule (sauf les atomes d'hydrogène pour lesquels la connectivité est égale à 1), en rattachant à un atome A, engagé dans une liaison multiple avec un atome B, autant de répliques de B qu'il y a de liaisons entre A et B et réciproquement en rattachant à l'atome B autant de répliques de A qu'il y a de liaisons entre B et A. Ces répliques (et les symboles des atomes réels) seront complétés, chaque fois que cela sera nécessaire, par les orbitales non engagées dans une liaison (avec C. I. et P. nous désignerons ces orbitales par « atomes fantômes ») ; ces orbitales se voient attribuer le numéro atomique zéro et seront symbolisées par o.

Exemples :



b) décomposer la chiralité totale selon les facteurs de chiralité, puis traiter successivement et s'il en est besoin les centres de chiralité, les axes et enfin les plans de chiralité ;

c) attribuer à chaque atome (et atome fantôme) un rang qui est déterminé par rapport au centre de chiralité. Les atomes du premier rang sont représentés par un nombre à 1 chiffre ; pour chacun des rangs suivants on rajoute un chiffre au nombre caractérisant le rang parent, comme le montre le schéma :

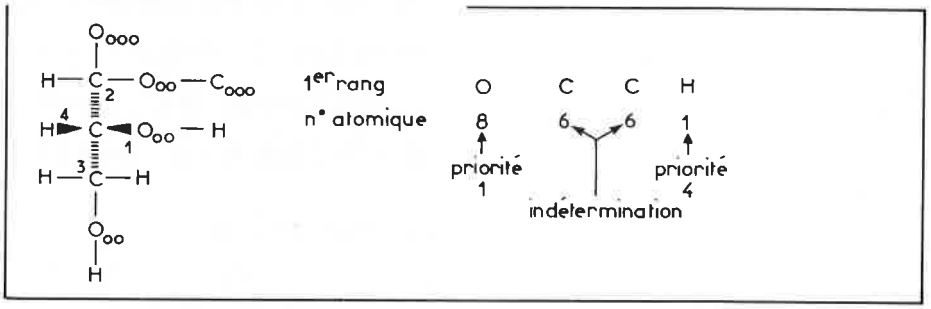


d) établir la séquence ordonnée des directions de développement au niveau de chaque atome chiral, par application exhaustive de critères de sélection successifs et ordonnés, jusqu'à l'obtention d'un classement univoque. Ces critères sont les suivants, dans l'ordre des priorités décroissantes :

- l'espèce chimique du numéro atomique le plus élevé a priorité (les atomes fantômes ont le numéro 0)
- si deux atomes de même espèce sont en compétition, celui qui porte le plus petit nombre de fantômes a priorité
- pour deux isotopes la priorité va à celui dont la masse est la plus élevée
- les directions de développement Z ont priorité sur celles qui sont en E (voir exemple plus loin)
- si deux substituants ne diffèrent que par leur configuration absolue, les dispositions $\mathscr{R}\mathscr{R}$ ou $\mathscr{S}\mathscr{S}$ ont priorité sur $\mathscr{R}\mathscr{S}$ ou $\mathscr{S}\mathscr{R}$. De même *r* a priorité sur *s* et $\mathscr{R}$ sur $\mathscr{S}$ (symboles explicités plus loin) ;
- pour la normalisation de la connectivité des noyaux aromatiques on retient la structure mésomère présentant le système conjugué le plus étendu possible et contenant le plus petit nombre de charges ou d'atomes porteurs d'électrons célibataires.

L'établissement de la séquence des priorités a lieu de la façon suivante :
on classe les atomes du premier rang selon leur numéro atomique et retient toutes les priorités qu'il est possible d'établir. Si ce classement ne lève pas toutes les indéterminations, on passe à l'examen des atomes du second rang de chacune des directions de développement non classées.

Considérons à titre d'exemple le cas du D_g (+) glycéraldéhyde dont la configuration absolue (38) est la suivante :

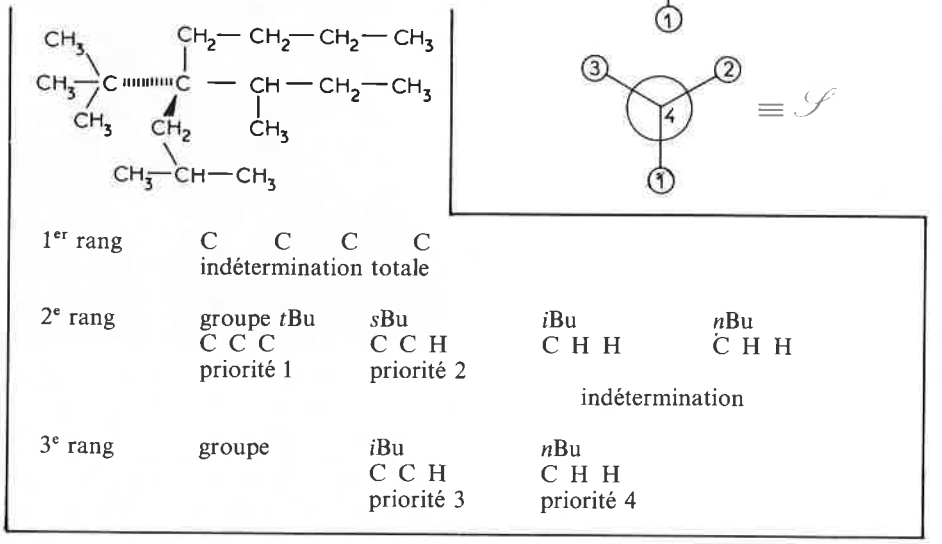


L'indétermination impose la comparaison terme à terme des deux groupes d'atomes du second rang :

groupe aldéhyde .... O_{oo}		O_{ooo}	H	priorité 2
groupe méthylol .... O_{oo}		H	H	priorité 3
	identité	priorité de O_{ooo}	identité	

On voit que le groupe aldéhyde a priorité sur le groupe méthylol.

Si l'indétermination n'est toujours pas levée, on continue les comparaisons entre groupes d'atomes du troisième rang. En voici un exemple :

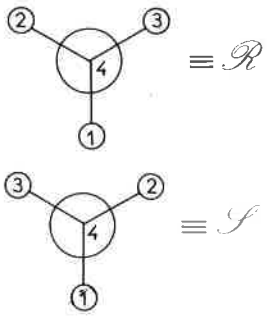


etc... jusqu'à suppression de toute indétermination.

Pour les molécules douées de pouvoir rotatoire présentant un axe de chiralité ou un plan de chiralité, d'autres critères ont été retenus. Nous ne les examinerons pas ici.

Il reste à noter la configuration absolue au niveau de chaque centre de chiralité. A cet effet on utilise les symboles $\mathscr{R}$ et $\mathscr{S}$, liés à la convention suivante :

- orienter les 4 directions de développement, issues du centre de chiralité et représentées par les 4 axes d'un tétraèdre régulier, de façon telle que l'entité la moins prioritaire (qui peut éventuellement correspondre à un doublet d'électrons non partagé, à un électron célibataire ou à une orbitale atomique vacante) soit placée en disposition de fuite par rapport à l'observateur.
- projeter les 3 directions de développement restantes dans un plan perpendiculaire à l'axe de la quatrième direction. Si la séquence des priorités suit le sens des aiguilles d'une montre, la configuration absolue est symbolisée par la lettre $\mathscr{R}$. Si la séquence tourne dans le sens contraire, la configuration absolue est symbolisée par la lettre $\mathscr{S}$.



Il ne reste plus qu'à étendre la notation de la configuration absolue à l'ensemble des centres de chiralité de la molécule pour arriver à la description complète de la configuration de celle-ci (toujours dans l'hypothèse de l'absence d'axes et de plans de chiralité).

La simplicité de chacune des opérations mises en jeu exige en contrepartie un respect rigoureux de la logique du système ; on peut aisément montrer qu'une permutation des

opérations ou des critères peut entraîner des conséquences graves.

C'est pourquoi les « simplifications » auxquelles ont procédé bon nombre d'auteurs de manuels paraissent regrettables à plus d'un titre ; elles ne permettent pas à l'étudiant d'acquérir la logique réelle de la règle séquencielle et escamotent les difficultés qui se rencontrent fréquemment. Les exemples fournis sont alors nécessairement très simples et donnent au lecteur une assurance non justifiée, mais ne permettent pas la résolution d'un grand nombre de problèmes de notation de configuration auxquels un chimiste peut être confronté au cours de sa carrière, comme le relève (39) R.S. Cahn.

Exemple de spécification de la configuration au niveau de centres de chiralité

Nous illustrerons tout d'abord les opérations décrites ci-dessus, puis nous discuterons un certain nombre de situations pouvant dérouter le non-spécialiste.

Le premier critère de sélection conduit à la séquence bien connue

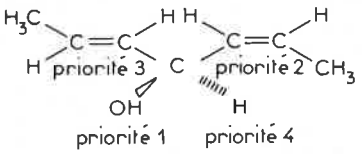
I *p* Br *p* Cl *p* S *p* P *p* F *p* N *p* O *p* C *p* H

(le symbole *p** relie l'atome prioritaire, situé à sa gauche, à l'atome subordonné placé à sa droite).
L'application du critère de préséance isotopique est d'une application aussi simple que précédemment ; la séquence

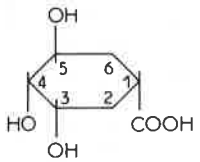
T *p* D *p* H

en est une illustration.

L'examen de la préséance de Z sur E, qui intervient au cours de la comparaison de deux structures ne se distinguant que par leur configuration, mérite quelques commentaires. Un exemple simple est fourni par la substance suivante :

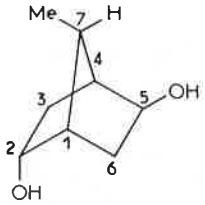


Dans le cas de substances cycliques on opère de la même façon, comme nous allons le montrer à partir de deux exemples tirés de la publication (30) de Cahn, Ingold et Prelog. Dans l'acide hydroshikimique



* *Nous préférons ce symbole à > qui suggère des différences de taille. On peut lire en effet dans certains ouvrages que l'on « considère successivement les atomes ou groupes grands > moyens > petits > minimes ». Ce langage peut induire le lecteur en erreur.*

les deux branches allant de C_1 à C_4 ont même chiralité au niveau des atomes C_3 et C_5 (il est facile de s'en assurer : si au niveau de ces carbones les chiralités respectives étaient inverses l'une de l'autre, il existerait un plan de symétrie passant par C_1 et C_4). Pour pouvoir noter les chiralités au niveau des atomes C_1 et C_4 il faut comparer les dispositions des substituants prioritaires de chacun de ces atomes avec celles des substituants prioritaires de C_3 et de C_5. On trouve une disposition Z entre d'une part les OH de C_4 et de C_3, entre d'autre part COOH de C_1 et OH de C_5. De même, les OH de C_4 et de C_5 sont en disposition E, tout comme COOH de C_1 et OH de C_5. Donc la branche C_1-C_2 a priorité sur la branche C_1-C_6 ; de même la branche C_4-C_3 a priorité sur la branche C_4-C_5. En définitive, l'acide hydroshikimique est plus correctement appelé acide (trihydroxy 3 *S*, 4 *R*. 5*S*) cyclohexyl-1 *S* carboxylique.
Le problème posé par le dihydroxy-2*a*, 5*e* méthyl-7 bicyclo |2,2,1| heptane se situe



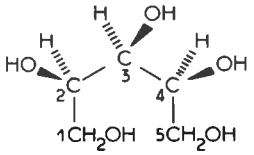
au niveau de la spécification de la chiralité de l'atome C_7. Le lecteur constatera qu'avant application du critère Z *p* E, il y a indétermination non réductible au niveau des segments C_7-C_1 et C_7-C_4. Pour la lever il faut examiner la disposition des substituants prioritaires au niveau des segments prioritaires, issus respectivement de C_1 et de C_4. Sur les deux segments ces substituants sont OH et $>C_7HMe$. Sur le segment C_1-C_2 ils sont en disposition E ; sur le segment C_4-C_5 en disposition Z. Par conséquent le segment C_7-C_4 a priorité sur le segment C_7-C_1 et la molécule est correctement désignée comme le dihydroxy-2 *R*, 5 *S* méthyl 7 *S* bicyclo |2,2,1| 1 *S*, 4 *S* heptane.

Nota : En ne respectant pas l'ordre du test des critères, on peut arriver à une conclusion inverse. Ainsi, en appliquant le critère *R p S* avant Z *p* E, comme on peut être tenté de le faire, on attribuerait à C_7 une spécification de chiralité inversée.

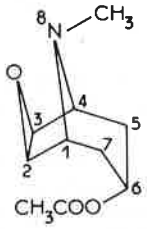
Le critère *RR p SS* est illustré par les deux isomères de l'acide pentahydroxy 2 *S*, 3 *S*, 4, 5 *R*, 6 *R*, heptane dicarboxylique-1,7.

Cette molécule possède un plan de symétrie passant par C_4 et ses substituants. Il est néanmoins possible de spécifier la configuration absolue au niveau de C_4 par application du critère *RR p SS*. L'absence de pouvoir rotatoire par compensation interne (composé méso) au niveau de C_4 fait que ce dernier est dit « pseudo-asymétrique », la permutation de ces deux substituants H et OH ne change rien au caractère méso de la molécule. Les atomes pseudo-asymétriques sont désignés par *r* ou *s*, selon la configuration séquencielle.

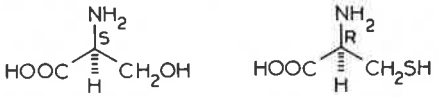
La préséance de *R* sur *S* conduit à la spécification de chiralité 2 *R*, 3 *s*, 4 *S* dans l'exemple suivant :



et à 1 *R*, 2 *R*, 3 *S*, 4 *S*, 6*s*, 8*s* pour le dernier exemple de cette série :

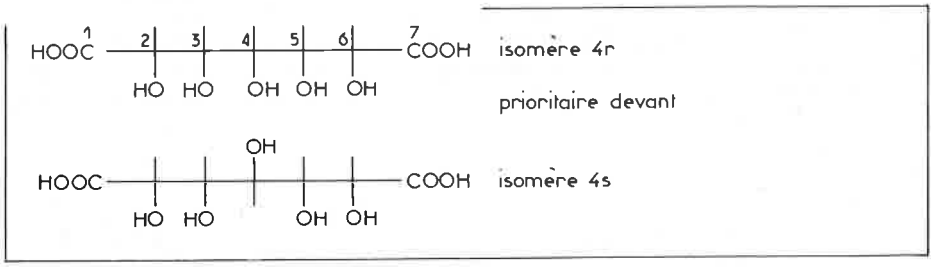


Les spécifications *R* ou *S* établies pour une molécule ne permettent en aucun cas de déduire *a priori* les spécifications pour une molécule voisine, il faut s'assurer toujours que les parties distinctives qui permettent d'atteindre deux composés voisins à partir d'un squelette moléculaire donné, n'ont pas d'implications au niveau de la logique de la règle séquencielle. Ainsi, la L sérine et la L cystéine ont le même squelette d'acide α-aminé :

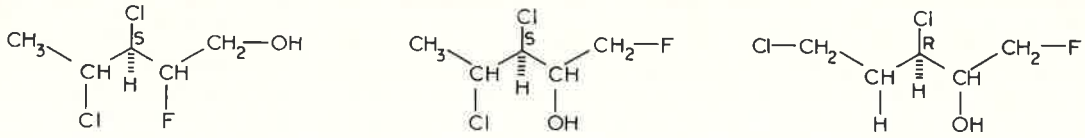


L_s (−) sérine L_s (+) cystéine

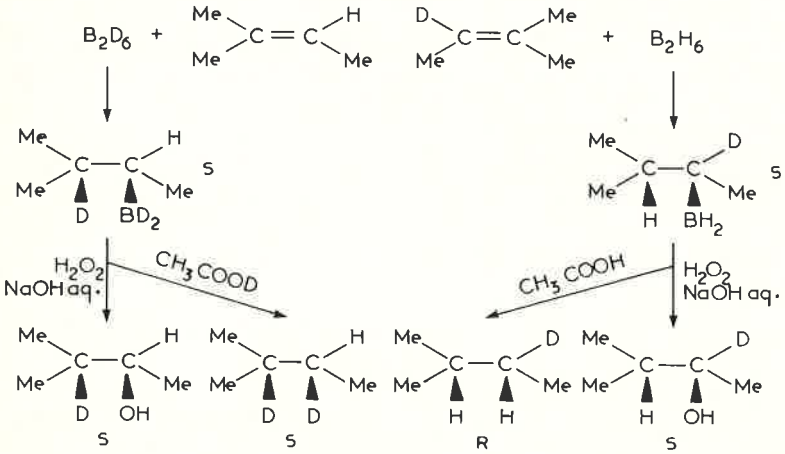
Cependant, leurs spécifications de chiralité sont inverses l'une de l'autre, car ce qui emporte la décision ce n'est pas l'existence d'un squelette carboné commun, mais la préséance de la fonction thiol sur la fonction carboxyle d'une part, la préséance du carboxyle sur l'hydroxyle de l'autre.



La situation est analogue pour le groupe de composés suivant :



Lorsqu'on change un substituant au niveau du centre de chiralité, la réalité n'est pas toujours aussi simple. Considérons les séquences des réactions :



Ainsi, lorsque le substituant sur lequel on agit a la priorité 1 (cas de OH) ou la priorité 3 (cas de D) dans notre exemple, cela ne change pas la spécification, par contre lorsqu'on change un substituant de priorité 1 contre un substituant de priorité 4, la spécification est inversée.

Dans tous les cas les spécifications de chiralité permettent, sans ambiguïté, de déterminer la configuration absolue au niveau de chaque centre de chiralité, grâce à l'établissement d'un « ordre local » au niveau de chacun des centres.

Nous arrêtons là ces exemples, le lecteur trouvera sans peine dans les ouvrages et journaux chimiques des structures qui lui permettront d'exercer sa sagacité dans l'application des règles de Cahn, Ingold et Prelog. Celles-ci ne constituent qu'un embryon de description ordonnée et univoque de l'environnement d'un élément de chiralité et pourtant elles ne manquent pas d'efficacité. Elles ont d'immenses avantages sur les règles antérieures, car celles-ci ne permettaient de relever qu'un effet global d'asymétrie, quel que soit le nombre de centres, d'axes ou de plans de chiralité. En outre les notations de cette asymétrie étaient devenues source de confusion. Ainsi Biot notait (+) et (−) la déviation du plan de la lumière polarisée, que cette déviation trouve son origine dans la structure de la maille cristalline ou dans celle de la molécule. Pasteur n'examine que les propriétés de molécules ; il note *d*, *l* et *dl* pour le racémique. En 1906 Rosanoff propose la notation D, L combinée avec (+), (−) ; D et L exprimaient une disposition spatiale conventionnelle du glycéraldéhyde, (+) et (−) le sens de la déviation de la lumière. Tous les composés issus d'une filiation à partir du D(+) glycéraldéhyde appartenaient ainsi à la série D, etc. Cette notation a encore été affinée vers 1940, lorsqu'on s'est rendu compte de l'intérêt de distinguer deux filiations, l'une surtout appliquée pour les oses et ayant pour base le glycéraldéhyde (notation D_g, L_g) l'autre utilisée pour la filiation des acides aminés et basée sur la sérine (notation D_s et L_s). La supression de tout problème de rattachement d'un composé à telle ou telle substance de base et la possibilité de formuler la stéréochimie absolue au niveau de chacun des éléments de chiralité d'une molécule constituent un progrès très important que nous devons à Cahn, Ingold et Prelog.

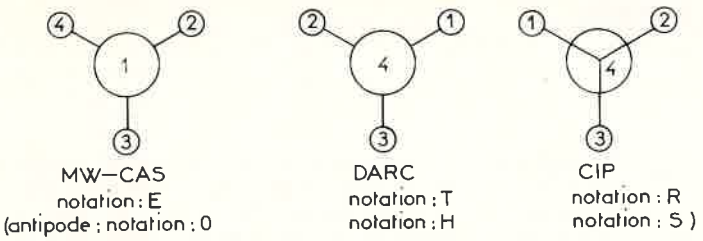
Restitution de la stéréochimie par les systèmes de documentation automatique.

Les deux principaux systèmes de description moléculaire, permettant l'établissement de banques de documentation automatique et de traitement de données, sont les algorithmes Morgan-CAS et DARC. Pour les deux systèmes les règles d'ordonnance sont applicables à des représentations des molécules dans le plan, elles ont été complétées pour permettre de traiter les molécules dans leur disposition tridimensionnelle... Le code « Morgan-CAS » a été adapté par Wipke et Dyott (40) pour apprécier la disposition spatiale au niveau des « stéréocentres » que constituent les centres de chiralité et les atomes de carbone d'une liaison éthylénique (isomères Z et E). Le système DARC a été complété (41,42) pour permettre le traitement de toutes les situations stéréochimiques envisageables. Ainsi, chacun de ces deux systèmes repose sur un algorithme conduisant à un ordre cohérent ; une fonction d'ordonnance unique est utilisée, que la description porte sur la représentation plane ou tridimensionnelle d'une molécule.
Si nous considérons l'algorithme « Morgan-Wipke-CAS », nous remarquons que ses auteurs ont basé la description de l'ordre autour d'un centre de chiralité sur l'ordre global instauré dans la molécule. Lorsque l'observateur relève la séquence des substituants du centre chiralité en observant ce dernier le long de l'axe reliant le substituant de priorité la plus élevée au centre chiral, les autres substituants défileront dans l'ordre des priorités décroissantes, soit selon le sens horaire (noté E), soit selon le sens trigonométrique (noté O) ; O (odd) et E (even) désignant le nombre de permutations de substituants que l'ordinateur doit réaliser pour classer les substituants du centre de chiralité par ordre croissant.

Avec le système DARC les opérations sont plus simples, car l'établissement au niveau d'un centre de chiralité d'un ordre local, indépendant du maître-ordre, est une opération licite. L'observation de la séquence des substituants se fait le long de l'axe reliant le substituant le moins prioritaire au centre de chiralité. En fonction du sens de rotation selon lequel on arrive à établir la séquence des substituants dans l'ordre des priorités décroissantes, on note H (sens horaire) ou T (sens trigonométrique).

A notre avis, la manipulation manuelle de l'algorithme de Morgan est souvent difficile et par conséquent délicate l'attribution à une substance d'un nom comportant les attributs stéréochimiques. Là encore le problème est commodément résolu par le système DARC dont les règles d'une analyse vectorielle rigoureuse et automatisable se traduisent par une expression d'application manuelle aisée.

Un dernier point mérite attention. L'ordonnance des nœuds d'un graphe topologique varie avec l'algorithme utilisé, d'où l'impossibilité qu'il y a à obtenir des correspondances directes entre les différentes descriptions topologiques. Notons aussi que l'observation de la séquence des priorités selon Cahn, Ingold et Prelog a lieu selon un demi-axe qui ne se confond pas avec une arête du graphe topologique. La figure suivante, où les chiffres 1,2,3,4 indiquent l'ordre de priorité décroissante des substituants au niveau d'un centre de chiralité, fait apparaître les différences entre les systèmes dans le domaine de la notation stéréochimique.



Représentation d'une même molécule, faisant apparaître l'ordre de priorité et sa notation selon les systèmes Morgan-Wipke, CAS (MW-CAS), DARC, Cahn, Ingold, Prelog (CIP).
N.B. : dans les trois cas l'observateur se situe en avant du plan de la feuille.

L'exemple suivant illustrera les différences d'ordonnance locale obtenue à l'aide des descripteurs des trois systèmes. Dans le diméthyl-2,2 chloro-4 hexane où l'atome C_4 constitue le centre de chiralité, l'atome de chlore présente la priorité la plus élevée dans le cas du descripteur CIP, mais la priorité 3 avec les descripteurs MW-CAS et DARC.

Cette incompatibilité condamne l'utilisation des règles de Cahn, Ingold, Prelog dans la description automatique des molécules et le traitement informatique des données qui leur sont rattachées, sans enlever en rien leur utilité dans la pratique courante du laboratoire et sans infirmer les mérites de leurs auteurs. En effet, lorsqu'une substance chimique est enregistrée dans un fichier de documentation automatique, les noms qui lui ont été attribués antérieurement sont relevés, à côté de son code dont la manipulation à l'intérieur de l'ordinateur, tant en documentation qu'à d'autres fins, est transparent à l'utilisateur. A la restitution le chimiste reçoit, à côté du code, de la formule développée et de ses dispositions stéréochimiques, tous les noms synonymes utilisés antérieurement à la codification, de telle sorte que si la nomenclature en $\mathscr{R}$ et $\mathscr{S}$ a été établie auparavant, elle est restituée.

Conclusion et bibliographie

A juger le tout à travers la partie, on est amené à constater que, quoique plus que centenaire dans ses liens avec la chimie, la théorie des graphes n'a pas encore donné tous ses fruits. Par exemple, la confrontation entre des données structurales et des données, il est possible d'établir des rapproche-les comportements moléculaires des analogies et des divergences liées à des aspects structuraux. Ainsi, par une exploitation rationnelle et exhaustive des banques de données il est possible d'établir des rapprochements entre structure et comportement, puis, après une série de vérifications on peut aboutir à des identifications de structure à travers les analyses de comportement. Ces confrontations entre structure et comportement statique (p. ex. propriétés physiques) ou dynamique (p. ex. réactivité) permettent en outre l'établissement de relations d'interdépendance entre ces deux grandeurs. Ces relations sont la source d'informations prévisionnelles de comportement, relations dont la préférence plus ou moins grande est fonction de la taille de la population de composés sur laquelle elles sont basées.

La méthode topologique DARC semble particulièrement adaptée à l'examen des liens entre la structure des molécules et leurs propriétés physicochimiques ou pharmacodynamiques dont elle constitue un mode d'étude prévisionnelle (43,44). Nul doute que dans un avenir proche les chimistes informaticiens amèneront de nouveaux développements dans ce domaine des méthodes prévisionnelles dont l'intérêt dépasse largement celui de la chimie moléculaire, de la pharmacologie ou de la biologie.

Bibliographie

(1) A. M. Boutlerov, *Zeitschr. f. Chemie*, 1863, **6,** 500.
(2) Voir l'étude sur les butènes de A. M. Boutlerov, *Liebigs Ann. der Chemie*, 1867, **144,** 1.
(3) A. Ladenburg, *Ber.*, 1869, **2,** 140.
(4) A. Kekulé, *Zeitschr. f. Chemie*, 1867, **3,** 214.
(5) A. Von Baeyer, *Ber.*, 1885, **18,** 2277.
(6) H. Sachse, *Ber.*, 1890, **23,** 1363.
(7) H. Sachse, *Z. Physik. Chem.*, 1892, **10,** 203.
(8) E. Mohr, *J. Prakt. Chem.*, 1918, **98,** 315.
(9) W. Hückel, *Ann. der Chem.*, 1925, **441,** 42.
(10) D. H. R. Barton, *Experientia*, 1950, **6,** 316.
(11) J. H. Van't Hoff, *Bull. Soc. Chim.*, 1875, **23,** 295.
(12) J. A. Le Bel, *Bull. Soc. Chim.*, 1874, **22,** 337.
(13) A. Cayley, *a*) *Philos. Mag.*, 1874, **67,** 444 ; *b*) *Ber.*, 1875, **8,** 1056 ; *c*) *Amer. J. Math.*, 1881, **4,** 266.
(14) A. Cayley, *Philos. Mag.* 1857, **13,** 19.
(15) C. M. Blair et H. R. Henze, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1932, **54,** 1098 et 1538.
(16) C. Berge « La théorie des graphes et ses applications », Dunod, Paris, 1963.
(17) C. Berge « Graphes et hypergraphes », Dunod, Paris, 1971.
(18) F. Harary « Graph Theory », Addison-Wesley, Reading, 1969.
(19) « Chemical applications of graph theory », ed. A. T. Balaban Academic Press, London, 1976.
(20) J. E. Dubois in ref. (19), p. 333 à 370.
(21) J. E. Dubois, D. Laurent et A. Aranda, *J. Chim. Phys.*, 1973, p. 1608 et 1616.
(22) J. E. Dubois in « Computer representation and manipulation of chemical information »
W. T. Wipke, S. Heller, R. Feldmann and E. Hyde, editors John Wiley and Sons, New-York, 1974.
(23) J. E. Dubois, *Israël J. of Chem.*, 1975, **14,** 17 (25th IUPAC Congress, Jerusalem, 1975).
(24) G. M. Dyson « A new notation and enumeration system for organic compounds ». 2e edition, Longmans, London, 1949, p. 3-11.
(25) W. J. Wiswesser, *Chem. Eng. News*, 1952, **30,** 3523.
(26) E. G. Smith « The Wiswesser Line-Formula Chemical Notation », Mc Graw-Hill Book Co ; New York (N. Y.) 1968.
(27) H. L. Morgan, *J. Chem. Doc.*, 1965, **5,** 4 et 107.
(28) L. H. Campey, E. Hyde et A. R. H. Jackson, *Chemistry in Britain*, 1970, **6,** 427.
(29) E. Hyde, F. W. Matthews, L. H. Thomson et W. J. Wisswesser *J. Chem. Docum.*, 1967, **7,** 200.
(30) L. H. Thomson, E. Hyde et F. W. Matthews, *J. Chem. Docum.*, 1967, **7,** 204.
(31) E. Hyde et L. H. Thomson, *J. Chem. Docum.*, 1968, **8,** 138.
(32) J. E. Dubois, J. C. Bonnet, D. Laurent et H. Viellard, note scientifique n° 2, supplément au n° 6 février 1971, Bulletin de l'IRIA (comité de recherche en informatique, Paris).
(33) « Règles de nomenclature pour la chimie organique » dites règles 1965 de l'IUPAC. Adaptation française publiée par la Société Chimique de France, partie A, B et C (1968 et 1974), partie E, F (1976).
(34) Journal « *Le Monde* », 30e année, n° 10272 du 8 février 1978, p. 17, 2e et 3e colonnes et *Chem. Eng. News*, 1978, **56** (15) 41 : Rapport annuel d'activité de l'American Chemical Society.
(35) R. S. Cahn et C. K. Ingold, *J. Chem. Soc.*, 1951, p. 612.
(36) R. S. Cahn, C. K. Ingold et V. Prelog, *Experientia*, 1956, **12,** 81.
(37) R. S. Cahn, C. K. Ingold et V. Prelog, *Angew. Chem.*, 1966, **78,** 413 et *Angew Chem. Intern. Ed.*, 1966, p. 385.
(38) J. M. Bijvoet, A. F. Peerdeman et A. J. Von Bommel *Nature* (Londres) 1951, **168,** 271.
(39) R. S. Cahn, *J. Chem. Educ.*, 1964, **41,** 116.
(40) W. T. Wipke et T. M. Dyott, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1974, **96,** 4825 et 4834.
(41) J. E. Dubois, M. J. Alliot et H. Viellard, *C. R. Acad. Sci.*, 1970, **271(C),** 1412.
(42) J. E. Dubois, A. Panaye, et M. J. Cojan-Alliot *C. R. Acad. Sci.*, 1975, **280(C),** 353.
(43) J. E. Dubois, D. Laurent et A. Aranda, *J. Chim. Phys.*, 1973 p. 1608 et 1616.
(44) J. E. Dubois et J. P. Doucet, *J. Org. Magn. Res.*, 1978, **11,** 87.

Recherches Coopératives en Didactique de la Chimie

BANQUEXAM

Le Groupe Docimologie et enseignement par objectifs lance « BANQUEXAM ».
« BANQUEXAM » est une banque de questions évaluées de type Q.C.M. (questions à choix multiples) ou Q.R.O.C. (questions à réponse ouverte et courte) conçue par R. Lefèvre et M. Chastrette.
Un ensemble de ces questions permet de construire une épreuve de contrôle.

Pour chaque question l'objectif spécifique, le niveau taxonomique, l'indice de facilité et l'indice de discrimination sont indiqués.
Grâce à ces données il est possible d'établir une table de spécification qui permet de mettre en évidence l'importance attribuée à tel objectif ou à tel niveau taxonomique.

La note explicative à l'attention des usagers de BANQUEXAM ainsi que les fiches pour le dépôt des questions sont à demander à Marcelle Berçot, Centre Universitaire de Perpignan, Laboratoire de synthèse organique, Avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan Cedex.

Centres documentaires

Les Centres documentaires coopératifs constituent un réseau collectif de centres de documentation mis en place par le mouvement ReCoDiC.
Chaque centre se propose :
1. De rassembler et de tenir à jour une documentation dans le domaine que son intitulé laisse prévoir ;
2. de répondre à toute demande de renseignements portant sur cette documentation ;
3. de faire connaître le contenu de son fonds documentaire par la publication d'un catalogue.

Tout centre est donc « demandeur » permanent d'informations auprès de tous les chimistes, invités à informer spontanément ces centres.
Il va de soi que tous les documents ou fiches descriptives parvenues ou à venir garderont la marque (et donc les noms) de leurs auteurs. Le centre documentaire vise à être un trait d'union permettant de mettre en relation des collègues travaillant dans un même domaine d'enseignement ou intéressés par un même type d'application de leurs enseignements.

Il ne saurait s'agir de porter un jugement sur les travaux ainsi recensés, mais de présenter une analyse spécifique et non critique en réponse à une demande formulée.
La liste ci-dessous est celle des centes en mesure de répondre dès maintenant à toute demande d'information, d'envoyer un catalogue et une analyse de contenu **. D'autres Centres deviendront prochainement opérationnels et leur liste sera publiée ultérieurement.

1. Industrie chimique et enseignement :

1D. Les stages (étudiants et enseignants) dans l'industrie chimique	Nery	CUCES-Universités B. P. 3098, 54013 Nancy Cedex Tél. : (28) 51.44.36.

2. Chimie expérimentale :

*** 2A. Les travaux pratiques de 1er cycle DEUG en France	M. Guérin	Laboratoire de physico-chimie des diélectriques 40, avenue R. Pineau, 86022 Poitiers Cedex Tél. : (49) 46.26.30, poste 472.
* 2A'. Les travaux pratiques de 1er cycle PCEM en France	D. Davous	Laboratoire de physico-chimie macromoléculaire, E.S.P.C.I. 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05 Tél. : (1) 587.06.23.
* 2BP. Les travaux pratiques de 2e cycle (chimie physique) en France.	A. Dumon	Département de chimie, Faculté des Sciences Exactes, Avenue Philippon B. P. 523, 64010 Pau Tél. : (59) 02.88.64.
2D. Les travaux pratiques de chimie dans les ENSI	L. Vo-Quang	Laboratoire de recherches de chimie organique, École Nationale Supérieure de Chimie de Paris 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, 75231 Paris Cedex 05 Tél. : (1) 329.12.21, poste 3855.

3. Les tests :

3CP. Les questions « standard » pour l'enseignement en français de la chimie physique en 1er cycle.	C. Dubois	Département de chimie, Faculté des Sciences de Rabat, Rabat (Maroc).
3CO. Les questions « standard » pour l'enseignement en français de la chimie organique en 1er cycle.	J. Vebrel	Laboratoire de chimie appliquée, Faculté des Sciences et Techniques, 25030 Besançon Cedex Tél. (81) 81.80.08, poste 240.
3CM. Les questions « standard » pour l'enseignement en français de la chimie minérale en 1er cycle.	J. L. Janier-Dubry	Département de chimie Faculté des Sciences et Techniques, Sfax (Tunisie) Tél. : (19) (216) -4- 23.089, poste 351.

4. Enseignement par objectif. Docimologie :

4. Banquexam	M. Berçot	Laboratoire de synthèse organique Centre Universitaire, 66025 Perpignan Tél. : (68) 50.08.01, poste 319.

5. Informatique et enseignement de la chimie :

* 5A. Tous usages de l'informatique dans l'enseignement de la chimie (enseignement assisté par ordinateur, simulations d'intérêt didactique, contrôle des connaissances, enseignement programmé, documentation...)	D. Cabrol	Laboratoire de biophysique, Faculté des Sciences 28, avenue de Valrose, 06034, Nice Cedex Tél. : (93) 51.91.00, poste 461.

6. Multimedias et enseignement de la chimie :

* 6A. Les films S 8 et diapositives de chimie (sauf d'intérêt industriel)	I. De Aguirre	Unité CICH, Bâtiment Lavoisier, Place Louis Pasteur 1, 1348 Louvain-La-Neuve (Belgique) Tél. : (010 41.81.81., poste 2941.

14. Formation professionnelle pédagogique :

* 14B2 Informations sur la formation professionnelle (pédagogique) à l'étranger.	G. Lepoutre	Laboratoire de chimie-physique, 13, rue de Toul, 59046 Lille Tél. : (20) 54.29.13.
14C. Informations sur la formation professionnelle (pédagogique) à l'enseignement supérieur et à la didactique de la chimie	M. Gomel	Laboratoire de physico-chimie des diélectrique, 40, avenue du Recteur-Pineau, 86022 Poitiers Cedex Tél. : (49) 46.26.30, poste 613.

Physics Briefs
Physikalische Berichte

Edited by Deutsche Physikalische Gesellschaft and Fachinformationszentrum Energie, Physik, Mathematik in cooperation with American Institute of Physics.

Editor-in-chief: W. Zwirner
Scientific Manager: B. Jenschke
Advisory Board: R. Abbel, D. Hahn, G. Hartmann, D. Kind, E. Richter, K. Schneider, H.-J. Schrader, P. Urban, V. Weidemann, R. Winkler.

„Physics Briefs", pb, is an abstracts journal covering all fields of physics and related areas of science and technology. Its aim is to provide rapid, short, up-to-date, yet comprehensive bibliographic information. Over 120000 information units compiled from more than 2700 different periodicals, and serials, numerous monographs from books, reports, theses, conference papers and patents are published annually.

1979. Volume 1. Publication schedule: semimonthly.
Annual subscription rate DM 950,– plus postage and handling.
Sample copies are available upon request.

physik verlag Weinheim

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

Bibliographie

Note importante

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

Catalyse

10nA5. **Dynamic heterogeneous catalysis**
par K. Tamaru

La catalyse est un phénomène dominant dans de nombreuses réactions biologiques et aussi dans toute une série de procédés industriels. Elle joue enfin un rôle important dans les problèmes de pollution que ce soit pour éliminer des polluants comme les NO_x, le CO, ou les composés sulfurés, ou pour améliorer des procédés de fabrication de manière à ce que les sous-produits indésirables ne soient pas fabriqués.
Les principales études sur la catalyse hétérogène se limitent à des études cinétiques utilisant des techniques isotopiques, et à des mesures de chimisorption.
L'originalité de ce livre est de fournir cette fois, une approche dynamique du problème : les propriétés et le comportement dynamique de la surface catalysante et du corps adsorbé dans les conditions de la réaction, sont étudiés, et comparés avec la cadence de la réaction totale.
Un tel examen dynamique du corps adsorbé explique non seulement comment les réactions se passent et à quel rythme, mais aussi pourquoi la catalyse a lieu.
Dans le premier chapitre, les lois générales sur les vitesses des réactions et sur leurs mécanismes sont expliquées, la catalyse hétérogène étant traitée comme une branche de la dynamique chimique en général.
Quelques instruments modernes que l'on utilise pour l'étude des surfaces solides et des corps chimisorbés sont présentés dans le deuxième chapitre.
Le troisième chapitre traite de la cinétique des réactions catalytiques ayant lieu sur les surfaces solides.
Et enfin, dans le quatrième chapitre, l'auteur explique comment se fait l'examen dynamique par des méthodes spectroscopiques, des corps adsorbés dans les conditions de la réaction.
Ce livre s'adresse à des chimistes physiciens et à des ingénieurs chimistes.

1978, 140 p.

Chimie organique

C76. **Carbon-13 NMR spectral data. A living comfiche collection of reference material**
par W. Bremser, L. Ernst, B. Franke

Les recueils de données ont toujours joué un rôle important dans la spectroscopie de RMN. Et tous ceux qui travaillent dans un laboratoire de spectroscopie doivent pouvoir avoir accès à des répertoires fiables de spectres.

Cet ouvrage présente une brochure introductrice d'environ 16 pages qui expliquent le fonctionnement de l'ensemble, puis environ 60 microfiches qui contiennent 10 000 spectres.
Une impression normale de ce matériel aurait occupé 10 volumes. Cependant, la technologie informatique actuelle offre la possibilité d'imprimer les informations stockées dans l'ordinateur, directement sur des microfilms que l'on appelle « computer generated microfiche » (microfiche produite par l'ordinateur) ou « comfiche ». Chacune de ces comfiches peut être facilement inspectée à l'aide d'un lecteur de microfiches ordinaire à grossissement 42. Pour pouvoir comparer les données de différentes comfiches, on recommande les projecteurs permettant la lecture de deux fiches à la fois.
Les comfiches sont fournies dans un classeur à feuilles perforées, et les pages dans un étui.
Ce recueil « vivant », continuellement mis à jour et corrigé, garantit à son utilisateur un très haut niveau de qualité.
Les données concernent le codage informatique des formules, les sources d'information sur les spectres, les conditions dans lesquelles le spectre a été obtenu, les constantes de couplage avec l'hydrogène ou avec d'autres noyaux à moment magnétique, les temps de relaxation longitudinale, etc...
Neuf registres permettent l'accès rapide aux informations sur les spectres, ils s'intitulent : Noms chimiques. Formules moléculaires. Poids moléculaires. Structure et constantes de couplage. Codes des substructures...

1978, 16 p., 60 microfiches contenant 10 000 spectres.

C76. **Fundamental aspects of organic mass spectrometry**
par K. Levsen

Il y a un peu plus de 20 ans que la spectrométrie de masse est utilisée pour l'analyse de composés organiques. Mais cette technique d'analyse a ouvert un nouveau domaine à la recherche : l'étude de la physique et de la chimie des ions organiques en phase gazeuse.
Cet ouvrage est une introduction aux aspects théoriques et méthodologiques de la spectrométrie de masse organique telle qu'on la conçoit aujourd'hui. Il s'adresse à des chimistes qui entament une recherche dans ce domaine mais qui ont quelques notions de base sur cette technique d'analyse.
En effet, les méthodes expérimentales ne sont décrites en détails que lorsqu'elles s'écartent des techniques ordinaires.
Ce livre fait partie d'une série qui s'intitule « Progrès réalisés dans la spectrométrie de masse ».

1978, 316 p.

Industrie

N84. **Amino acids technology (1978) Recent developments**
par J. C. Johnson

L'importance des acides aminés devient claire lorsqu'on sait qu'ils sont les éléments constitutifs de toutes les protéines. Ce livre examine les techniques qui utilisent les acides aminés pour la fabrication d'aliments, d'additifs alimentaires, et de médicaments.
Des techniques de synthèse d'acides aminés sont aussi expliquées. Parmi les 263 procédés décrits, plus de trente sont relatifs aux applications des acides aminés dans l'alimentation, treize examinent l'utilisation des peptides aspartylés ou des amides comme adoucisseurs, et plusieurs procédés concernent la production d'hydrolysats de protéines comme nourriture.
Les processus microbiologiques jouent un rôle important dans la synthèse des acides aminés; environ 60 procédés décrits font d'ailleurs usage de bactéries ou d'enzymes. C'est pourquoi, une liste de dépositaires de cultures correspondant aux organismes cités est donnée de même qu'un tableau des symboles utilisés couramment pour les acides aminés.
Quelques titres de chapitres : Méthodes de préparation. Usages. Acides aminés aliphatiques. Acides aminés contenant du soufre. Acides aminés hétérocycliques.

1978, 396 p.

A145. **Developments in polyurethanes. 1**
par J. M. Buist

Ce livre examine les progrès réalisés pendant les dix dernières années, dans tous les domaines où les polyuréthanes jouent un rôle important.
La chimie des matières premières utilisées pour la synthèse des polyuréthanes est discutée en détail, et les nouveaux polymères intéressants fabriqués avec des isocyanates sont décrits.
On étudie aussi dans cet ouvrage l'influence de la structure des élastomères polyuréthanes sur leurs propriétés et sur leurs applications dans les roulements, les pneus, les semelles de souliers, etc...
Plusieurs autres applications intéressantes sont également discutées.
La résistance au feu des produits en uréthane a été souvent mise en doute dans la presse mondiale; deux chapitres y sont consacrés ici, et les facteurs qui déterminent leur caractère ininflammable sont clairement expliqués.
Les effets médicaux d'une exposition à différentes concentrations en isocyanates sont décrits et mis en rapport avec les législations de différents pays dans ce domaine.
Cet ouvrage important fournit une revue complète de ce problème difficile et permettra aux scientifiques des polymères, aux ingénieurs chimistes et aux fabricants et utilisateurs de polyuréthanes, de l'aborder en connaissance de cause.
Extraits de la table des matières : Développements dans l'usage des mousses flexibles en uréthane. L'usage des polymères uréthanes dans l'industrie du transport. L'usage des polymères uréthanes dans l'industrie de la construction. Nouvelles applications pour les polyuréthanes...

1978, 275 p.

N84. **Coatings technology annual (1978)**
par M. T. Gillies

Le but de cette publication annuelle est de tenir le lecteur au courant des nouveaux procédés et produits apparus dans le domaine des revêtements et des peintures.
Ce volume décrit en détail 300 procédés qui sont parus dans la littérature américaine en 1977, il est le reflet des efforts et de l'habileté de nombreux inventeurs talentueux.
Les règlements EPA et OSHA ont fortement limité l'usage des solvants organiques, et la recherche s'est dès lors orientée vers les revêtements en poudre, les systèmes à base d'eau, ou se déposant suivant des forces électrostatiques.
Les peintures « alkyd » ultrasolides et contenant très peu de solvant sont aussi de plus en plus utilisées.
Cet ouvrage contenant des centaines de formules pratiques s'adresse aux fabriquants et aux utilisateurs de peintures et d'autres revêtements.
Extraits de la table des matières : Protections pour les métaux. Revêtements en poudre. Revêtements se déposant de façon électrostatique. Revêtements ignifuges et résistant à la corrosion. Revêtements pour le plastic et pour le verre. Bois et papier etc...

1978, 354 p.

W24/A. **The engineering aspects of asbestos dust control**
par G. S. Rajhans et G. M. Bragg

Il s'agit d'un ouvrage très complet consacré à l'amiante. Les informations données ont trait à la minéralogie, à ses sources, à l'évaluation du taux de ses poussières, aux expositions pendant le travail et en dehors des heures de travail, et aux possibilités de mesure et de contrôle de cette pollution. Le livre insiste sur les possibilités réelles de contrôler la dispersion de ces poussières; il fournit aussi un résumé du cadre technique dans lequel l'éparpillement des fibres peut être réduit à des concentrations admissibles.
Cet ouvrage s'adresse à des minéralogistes et à des chimistes physiciens travaillant dans l'industrie, ainsi qu'à des spécialistes de l'environnement et de la médecine du travail.
Extraits de la table des matières : L'industrie de l'amiante. Minéralogie et propriétés physiques et chimiques de l'amiante. Évaluation du

taux des fibres. Développement de normes pour l'amiante. L'amiante dans l'eau...

1978, 180 p.

G15. **Synthetic detergents**
par A. Davidsohn et B. M. Milwidsky

Il s'agit de la sixième édition d'un traité consacré aux détergents synthétiques.
Il s'adresse aux industriels spécialistes de la chimie des détergents; toutes les opérations qu'un fabriquant peut rencontrer dans la pratique sont expliquées, les formules ont été sélectionnées de manières à fournir au lecteur un point de départ lui permettant de développer la formule suivant les conditions de sa propre entreprise.
Quoique le plan du livre soit resté le même, son contenu a beaucoup changé en raison de l'évolution des procédés industriels dans ce domaine : passage des détergents forts aux détergents doux, introduction des poudres enzymatiques, observation du caractère polluant des phosphates et développement progressif des détergents non-ioniques.
L'ouvrage s'adresse à des praticiens et correspond bien aux tendances évolutives de cette industrie.
Extraits de la table des matières : Développement de l'industrie des détergents. Groupes principaux de détergents synthétiques. Synthèse des détergents. Méthodes analytiques...

1978, 265 p.

E24. **Identification of industrial processes. The application of computers in research and production control**
par N. S. Rajbman et V. M. Chadeev

Ce livre est consacré à l'utilisation des ordinateurs dans la recherche et dans l'industrie en URSS.
Il est intéressant pour le public ne parlant pas le russe car il donne, en anglais, une idée cohérente des théories et des méthodes utilisées en Union Soviétique dans ce domaine.
Les méthodes de conception des modèles sont expliquées systématiquement pour toute une série de procédés industriels (fabrication de machines, métallurgie, pétrochimie, etc...) et aussi pour des problèmes biologiques, physiologiques et médicaux.
Le premier chapitre introduit la conception et la formulation des modèles, les trois chapitres suivants traitent de la construction de modèle sans mémoire et de modèles aux dynamiques linéaires et non-linéaires.
Les chapitres 5, 6 et 7 examinent les algorithmes à utiliser pour des modèles discontinus et continus.
Le chapitre 8 décrit les algorithmes qui servent à estimer le degré de réalisation d'un modèle; et le neuvième chapitre est consacré aux moyens techniques d'identification.
L'ouvrage s'adresse à des ingénieurs spécialistes du contrôle.

1978, 400 p.

P26. **Introduction to industrial drying operations**
par R. B. Keey

Ce livre examine les données qui interviennent dans la conception des procédés industriels de séchage.
Il fournira aux étudiants et aux ingénieurs mécaniciens et chimistes, un examen scientifique facilement compréhensible de la technologie du séchage.
On y insiste sur l'utilisation de données provenant de simples tests de laboratoire, pour la conception et la fabrication de sécheurs intermittants et continus.
Parmi les sujets intéressants traités, on peut citer l'utilisation des diagrammes pour suivre les opérations de séchage, et un grand nombre d'exemples fonctionnant.
Table des matières : But de l'ouvrage. Humidité dans les gaz et dans les solides. Bilans thermiques et de masse. Humidification. Procédés de séchage. Performances des sécheurs. Séchage continu. Séchage intermittant. Appendice. Index.

1978, 396 p.

C76. **Industrial organic chemistry. Important raw materials and intermediates**
par K. Weissmermel et H.-J. Arpe

Les publications faites dans le domaine de l'industrie chimique ont une importance économique considérable car le moindre progrès ou changement dans l'application d'une réaction chimique, dans la mise au point d'une technique d'extraction, ou dans la disponibilité d'une matière première affecte non seulement le consommateur, mais aussi tous les intermédiaires industriels qui mènent au produit fini.
Ceci vaut spécialement pour la chimie industrielle organique qui dépend toujours de la disponibilité des réserves fossiles. Ce livre reprend les progrès technologiques qui ont été réalisés dans les grands pays industriels; il s'adresse à des professeurs et étudiants en chimie, et à des chimistes et ingénieurs travaillant dans l'industrie (pétrochimie et industrie du charbon).
Extraits de la table des matières : Différents aspects de l'approvisionnement en énergie et en matières premières. Produits de base pour les synthèses industrielles. Synthèses où intervient le monoxyde de carbone. Les produits d'oxydation de l'éthylène. Les dérivés du benzène. Les produits d'oxydation du xylène et du naphtalène...

1978, 406 p.

N84. **The petroleum refining industry. Energy saving and environmental control**
par M. Sittig

Ce livre examine les nouveaux procédés utilisables dans les raffineries de pétrole pour éviter les pertes d'énergie et la détérioration de l'environnement.
En effet, beaucoup de raffineries doivent entreprendre des restructurations pour s'adapter aux changements de la demande et des techniques.
Ce livre explique entre autres, plusieurs procédés de traitement des eaux usées et des émissions de soufre. Les eaux usées par le traitement du pétrole brut provenant du Moyen-Orient contiennent de grandes quantités de H_2S et de NH_3, ces produits chimiques intéressants du point de vue économique peuvent souvent être récupérés, et l'on évite ainsi l'émission de polluants.
Plusieurs approches de ce genre (récupération d'énergie et diminution de la pollution), appliquées dans des raffineries existantes ou en projet, sont représentées dans ce livre qui est basé sur différentes études technologiques et brevets américains.
Extraits de la table des matières :

1. Modules de base pour les raffineries
2. Contrôle de la pollution de l'air : Traitement du brut. Craquage thermique. Craquage catalytique. Incinération des boues...
3. Contrôle de la pollution de l'eau : Déssalage des produits bruts. Fractionnement des produits bruts. Contrôle dans l'usine...
4. Élimination des déchets solides. Fonds des cuves à brut. Résidus des eaux usées...
5. Contrôle du brut de la raffinerie :
6. Conservation de l'énergie : Amélioration de l'efficacité du boiler. Système utilisant le vide. Système à vapeur. Objectif pour 1980 en ce qui concerne l'utilisation de l'énergie...

1978, 374 p.

DECHEMA chemistry data series. (Editors : D. Behrens, R. Eckermann) Vol. I : Vapor-liquid equilibrium data collection.
par J. Gmehling, U. Onken, W. Arlt.

Rappelons que cette série d'ouvrages a pour objet de pourvoir les chimistes et ingénieurs, en particulier du génie chimique, des données indispensables à la conception des procédés et à la conduite d'opérations chimiques. Le volume I, qui comptera environ 11 parties, couvre les données de physiques et thermodynamiques de plus de 6 000 mélanges, binaires et à constituants multiples, de composés organiques.
La 1re partie : « Aqueous-organic systems » (750 p., en cours de réédition) contient les données relatives aux systèmes organiques

aqueux binaires, ternaires et quaternaires. Les données d'équilibre ont été calculées selon des méthodes de corrélation variées (dont les constantes sont indiquées) de façon à pouvoir être exploités telles quelles dans un processus de calcul d'équilibre, et en particulier par un ordinateur. Les écarts entre valeurs expérimentales et calculées sont mis en évidence et la « meilleure » méthode de corrélation pour chacun des systèmes est appliquée pour la représentation graphique (diagramme x, y) des valeurs adaptées aux données expérimentales. Le choix de l'utilisateur est facilité par des indications sur la consistance thermodynamique.
La partie 2*a* : « Organic hydroxy compounds : Alcohols » (750 p., 425 F + frais de port), parue fin 1977, couvre les équilibres vapeur-liquide de 594 systèmes organiques binaires, 64 ternaires et 5 quaternaires, répertoriés : méthanol, éthanol et propane-1.
La partie 2*b* : « Organic hydroxy compounds : Alcohols and phenols » (575 p., 425 F + frais de port), parue en 1978, contient les données d'équilibre vapeur-liquide de 482 systèmes organiques binaires, 31 ternaires et 1 quaternaire avec 35 alcools et phénols différents (C_2 ascendant à l'exception du méthanol, éthanol et propanol-1, traités en partie 2*a*).
Dans chacune des parties formant le volume I, les valeurs expérimentales sont comparées avec les données de corrélation selon Van Laar, Margules, Wilson, NRTL, UNIQUAC. Les diagrammes x, y et les constantes d'Antoine, les coefficients des méthodes de corrélation et la consistance y figurent également.

Laboratoire

C116. **Flammable hazardous materials**
par J. H. Meidl

Cette seconde édition d'un ouvrage fondamental consacré aux matériaux inflammables a été mise à jour de manière à contenir les nouveaux règlements et les nouvelles dénominations concernant ces produits dangereux.
On insiste spécialement ici, sur les problèmes de transport et sur la manipulation des gaz sous pression.
Une discussion intéressante aussi, est celle que l'on trouve à propos des explosions de vapeur répandant des liquides bouillants (BLEVE : Boiling Liquid Expanding Vapor Explosions).
D'autres changements importants dans ce livre sont l'utilisation des unités du système métrique, et l'extension de la documentation chimique.
Quelques titres de chapitres : La chimie du feu. Propriétés de tous les liquides inflammables. Les gaz sous pression. Les gaz liquides. Les métaux combustibles...

1978, 384 p.

Polymères

A4. **Liquid crystalline order in polymers**
par A. Blumstein

Les données sur les mésophases polymériques se sont accumulées très rapidement, et ce livre est probablement le premier recueil paru dans ce domaine. Chacun des chapitres examine de façon approfondie les connaissances actuelles sur une partie importante du sujet. Ce livre s'adresse à des biophysiciens et à des spécialistes des polymères.
Quelques titres de chapitres : La dispersion dans des systèmes polymériques cristallins liquides. Ordre d'orientation intramoléculaire et propriétés des molécules polymériques en solution. Ordre cristallin liquide dans les polypeptides. Ordre cristallin liquide dans les matières biologiques. Rhéologie des polymères à ordre cristallin liquide.

1978, 352 p.

new from verlag chemie

☐ **Biotechnology**
Papers given at the First European Congress on Biotechnology, Interlaken, September 1978 reviewing the interdisciplinary nature of biotechnology.
DECHEMA Monographs Volume 82
1979. 304 pages. Softcover. DM 40,—.
ISBN 3-527-10765-7.

☐ **New Synthetic Methods**
A collection of papers describing modern methods of synthetic chemistry in such a way that their advantages, applicability, requirements and limitations become obvious.
Volumes 4, 5, 6. 1979. Each volumes approximately 270 pages. Cloth. DM 68,— per volume.

☐ **Demus/Richter**
Liquid Crystals
An atlas of microscopic textural observations of liquid crystals.
1978. 228 pages with 118 colored and 94 black/white plates, 72 figures and 13 tables. Cloth. DM 185,—. ISBN 3-527-25796-9.

☐ **Strausz/Lown (Editors)**
Oil Sand & Oil Shale Chemistry
Proceedings of the Symposium on Oil Sand and Oil Shale Chemistry of the Second Annual Joint Meeting of the Chemical Institute of Canada and the American Chemical Society.
1978. 396 pages with 144 illustrations. Softcover. DM 83,—. ISBN 3-527-25790

☐ **Levsen**
Fundamental Aspects of Organic Mass Spectrometry
An introduction to the theoretical aspects and methodical concepts used in modern organic mass spectrometry.
Progress in Mass Spectrometry, Volume 4
1978. XIV, 312 pages with 87 figures, 25 tables und 63 schematic drawings. Cloth. DM 82,—.
ISBN 3-527-25789-0.

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

USA and Canadian orders:
Verlag Chemie International
175 Fifth Avenue
New York, NY 10010, USA

verlag chemie
Weinheim · New York

Émulsions liquides pour autoradiographie *

Certains chercheurs ou techniciens sont conduits pour leurs travaux à enregistrer sur des émulsions photographiques, dites nucléaires, les traces provoquées par des particules telles que les électrons, les émetteurs α, β, γ, les protons, les deutérons et les mésons. Les émulsions employées sont souvent livrées couchées sèches sur plaque ou sur film et ont un délai de péremption relativement court du fait de leur vieillissement assez rapide.
Pour pallier cet inconvénient la société Kodak fabrique divers types d'émulsions liquides nucléaires, qui trouvent leur principale application dans le domaine de l'autoradiographie et de la physique nucléaire.
Ces émulsions liquides sont livrées sous forme de gel dans des flacons qu'il faut conserver dans un réfrigérateur. Au moment de l'essai on prélève la quantité nécessaire d'émulsion et on remet le reste du gel au réfrigérateur. Cette présentation et cette façon d'opérer permettent d'accroître sensiblement la durée de vie utile de l'émulsion et donc de travailler avec des produits toujours frais et fiables.
Leur granulation est fine et leur pouvoir résolvant élevé grâce à la répartition uniforme de la taille des grains d'argent dans l'émulsion ; d'autre part, le taux d'argent par rapport au titrage de la gélatine est élevé. Leur bruit de fond est très faible pour ne pas perturber l'interprétation des résultats.

Renseignements : Kodak-Pathé, 8-26, rue Villiot, 75012 Paris, tél. : 347.90.00.

* *Rappelons que l'autoradiographie, très utilisée en biologie, consiste à injecter dans des tissus ou des organes des particules ionisantes dont les radiations, en traversant ces tissus ou organes, permettent d'enregistrer certaines particularités de ceux-ci sur une émulsion photographique.*

Station de traitement de données I.R. Perkin-Elmer

La société Perkin-Elmer annonce la sortie d'un système peu coûteux et peu encombrant de spectroscopie à dispersion informatisé pour le traitement automatique et la manipulation de données en infrarouge. La nouvelle station de traitement de données infrarouge est destinée à assurer la commande d'un spectrophotomètre Perkin-Elmer, d'en analyser et traiter les données et de les restituer.
Le poste de traitement d'information d'infrarouge peut s'utiliser avec les spectrophotomètres Perkin-Elmer 580B, 283B, 281B, 599B, 399B, ou 299B. Les modèles plus anciens de la série 28X, 580 et X99 actuellement en service dans les laboratoires des clients, peuvent être modifiés sur place pour s'utiliser avec le nouveau poste de traitement.
Les caractéristiques de la station de traitement de données infrarouge permettent à l'utilisateur de :
- rassembler les données en provenance d'un spectrophotomètre à infrarouge,
- mettre l'information en mémoire sur disquette,
- récupérer l'information de la disquette,
- soumettre les données spectrales à des calculs mathématiques,
- afficher les spectres, les coordonnées des pics, sur écran cathodique,
- procéder sur commande unique à des analyses répétitives,
- retracer les spectres sur l'enregistreur du spectromètre.

La station de traitement de données infrarouge permet d'extraire de la mémoire, par simple touche, chacun des programmes d'application emmagasinés. L'écran présente alors dans l'ordre indiqué une série de questions destinées à guider l'opérateur dans l'exécution dudit programme.
Ce nouveau système de traitement d'information trouvera de nombreuses utilisations dans les travaux courants de laboratoire tels que le contrôle de qualité, où la rapidité d'analyse et le passage du nombre maximal d'échantillons sont impératifs.

L'ensemble de programmes Search.

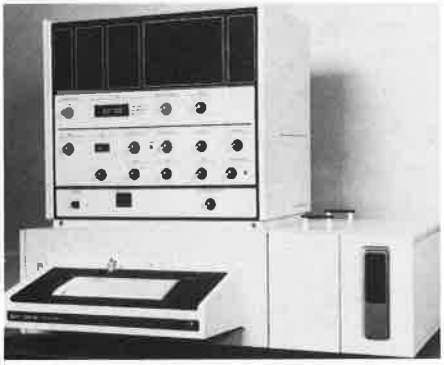
Un programme d'applications de recherche (Search), destiné à être utilisé avec la nouvelle station de traitement de données infrarouge, permet de simplifier le procédé d'interprétation et d'identification du spectre infrarouge. Il s'adresse à l'une des opérations les plus difficiles de la spectroscopie infrarouge ; c'est-à-dire l'interprétation d'un spectre infrarouge en fonction des groupes fonctionnels moléculaires présents dans la molécule

inconnue. De plus, l'identification de l'inconnu, même avec l'information d'interprétation disponible, peut être un procédé très long. Le nouveau système Search a été réalisé dans le but d'aider l'analyste dans ces deux domaines. Bien que les données puissent être introduites à la main, la méthode la plus simple est de déplacer l'échantillon dans le spectromètre relié à la station de données, et de laisser le programme de Search acquérir et traiter les données automatiquement.
Un fichier d'environ 2 000 spectres de composés sélectionnés enregistrés sur une face de disquette, accompagne le programme Search. Des spectres reliés, obtenus à partir de la Coblentz Society, la Chicago Point Society et Perkin-Elmer accompagnent aussi le système. L'opérateur peut développer le fichier ou créer son propre fichier avec ses propres échantillons et ses propres méthodes d'échantillonage.

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

Spectrophotomètre UV-visible avec monochromateur à capacité doublée.

Varian vient d'introduire sur le marché un nouveau spectrophotomètre aux performances optiques et photométriques élevées. Selon le constructeur ce nouvel instrument, désigné par l'appellation « Varian Cary Modèle 210 », est commercialisé à un prix le mettant à la portée de tous les laboratoires.



Le Varian Cary 210 possède les performances inhérentes aux appareils équipés d'un double monochromateur, c'est-à-dire, un taux très faible de lumière parasite, ce qui lui confère une gamme de densité optique effective de − 0,6 à plus de 4 D.O. Cette caractéristique, liée à la haute luminosité de son optique, réduit les exigences en ce qui concerne le volume des échantillons.
La précision pour les mesures analytiques les plus sévères est assurée par la remarquable stabilité photométrique de l'appareil ainsi que par sa linéarité photométrique exceptionnelle.
D'autres caractéristiques importantes contribuent à l'excellente souplesse d'utilisation du Varian Cary 210; ce sont : la compensation automatique de la ligne de base, les dix vitesses de balayage, les huit gammes de densité optique, l'enregistreur incorporé et le vaste compartiment cuves.
Une gamme très complète d'accessoires, tels que, dispositif de minutage, programmateur des longueurs d'ondes, programmateur de cellule, échantillonneur de routine, scanner de gels et imprimante à microprocesseur, permettent d'accroître encore plus la souplesse de cet instrument. Sont également disponibles, des accessoires pour la lecture de la température et des dérivées/log de la densité optique.

Renseignements : Varian S.A., Quartier de Courtabœuf, B.P. 12, 91401 Orsay. Tél. : 907.78.26.

Un nouveau spectrophotomètre pour l'analyse quantitative en infrarouge.

Un calculateur est intégré à ce nouveau spectrophotomètre infrarouge de Beckman, ce qui lui confère des possibilités analytiques nouvelles.
Cet instrument permet sur le domaine spectral 4000 − 600 cm^{-1} :
- une recherche automatique des pics d'absorption avec impression sur l'imprimante incorporée des fréquences et des transmissions correspondantes ;
- une détermination précise du pourcentage des composants d'un mélange (jusqu'à 6 composants).

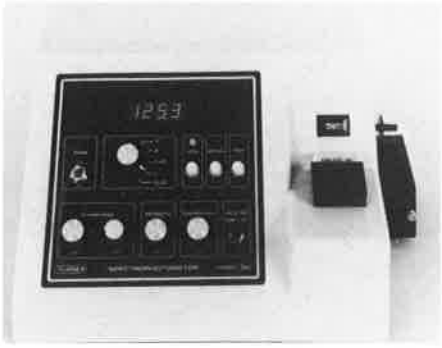
Il est possible de programmer et mettre en mémoire cinq protocoles d'analyse, celles-ci pouvant correspondre à des mélanges de liquides, gaz...
- un tracé de spectres avec optimisation des paramètres opératoires et d'enregistrement ;
- des répétitions totalement automatiques de spectres avec présélection de la gamme spectrale et de l'intervalle de temps entre chaque balayage.

L'utilisation de cet instrument est très simple : les différents programmes de mesure sont appelés le plus souvent par une seule touche du clavier. Par ailleurs, l'imprimante, outre sa fonction d'imprimer les résultats finaux, introduit un dialogue permanent avec l'utilisateur l'interrogeant sur le choix des paramètres et lui indiquant la marche de la programmation.
Cet instrument est remarquablement adapté aux laboratoires de contrôle de l'industrie ayant à effectuer de nombreuses analyses en infrarouge.

Renseignements : Beckman Instruments France, 52,54, chemin des Bourdons, 93220 Gagny. Tél. : 388.96.96.

Spectrophotomètre Turner 380.

Le spectrophotomètre à usage général Turner 380, avec calculateur de concentration et affichage numérique, convient à tous les laboratoires, quelles que soient leurs activités.
Ce nouvel appareil léger, compact, de mise en œuvre rapide réunit pour un prix très abordable les avantages suivants :
- lecture directe en transmission, densité optique,
- affichage numérique du résultat,
- affichage numérique de la longueur d'onde,
- calculateur d'enzyme incorporé.



Caractéristiques :
- Domaine de mesure : concentration 0 à 1 999.
- Densité optique : 0,000 à 1,999.
- Transmission : 0,0 à 100,0 %.
- Affichage numérique à 4 chiffres lumineux H 15 mm.
- Bande passante 9 nm.
- Domaine spectral 320 à 710 nm.
- Monochromateur à réseau 600 traits/mm.
- Détection par photodiode.

Extension possible :
- Dispositif remplissage vidange automatique.
- Imprimante.
- Mesure gamme UV jusqu'à 210 nm.
- Mesure gamme IR jusqu'à 1 000 nm.

Renseignements : Omnium Scientifique Industriel, 141, rue de Javel, 75739 Paris Cedex 15. Tél. : 533.74.87.

Communiqués *

Analyse spectrale 6	**Formation continue 17**
Biochimie, biologie 1, 4, 5, 6, 12	**Industrie 2, 8 bis, 13, 14, 15**
Chimie analytique, analyse 15	**Microchimie 11**
Chimie de coordination 6	**Organométallique 10**
Chimie minérale 2	**Oxyde de carbone 2**
Chimie organique 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 bis, 10, 13	**Pétrole 8 bis**
Électrochimie 10	**Salons 8, 9**
État solide 3	**Thermodynamique 12, 16**

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

1. Séminaires de l'École Normale Supérieure

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

Mardi 15 mai 1979, Prof. F. D. Popp (Missouri University, Kansas City, U.S.A.) :
Synthesis of compounds with anti-cancer properties.
Mardi 29 mai 1979, Prof. L. E. Overman (University of California at Irvine, U.S.A.) :
Cyclization-induced (3.3)-sigmatropic rearrangements.
Mardi 5 juin 1979, Prof. B. Waegell (Marseille) :
Organopalladation des oléfines.

2. Colloque national sur les oxydes de carbone

Le GRECO « Oxydes de carbone » organise un colloque national sur les oxydes de carbone les 11 et 12 juin 1979, à Lyon-Villeurbanne. Ce colloque ouvert à l'ensemble de la communauté scientifique, universitaire et industrielle, française et européenne comprendra :

- trois conférences invitées, du Prof. P. Chini (Université de Milan), du Prof. H. Schulz (Engler-Bunte Institut, Karlsruhe) et des Drs J. Sugier et E. Freund (Institut Français du Pétrole)
- cinq exposés de synthèse sur des travaux scientifiques effectués dans le cadre du GRECO « Oxydes de carbone »
- des affiches sur des aspects plus ponctuels et spécifiques de travaux scientifiques effectués dans le cadre du GRECO « Oxydes de carbone ».

Pour tout renseignement concernant cette manifestation, veuillez contacter M. Guisnet, Laboratoire de chimie VII, Université de Poitiers, 40, avenue Recteur-Pineau. 86022 Poitiers Cedex ou I. Tkatchenko, Institut de Recherches sur la Catalyse, 2, avenue A.-Einstein, 69626 Villeurbanne Cedex.

3. Séminaire sur la chimie de l'état solide organique

Un séminaire, animé par le Dr Bernard Green, du Weizman Institute (Israël), sur le thème : « *Polymerisations reactions in chiral crystals, reactions in clathrates* » se tiendra, le 13 juin 1979, au siège de l'Association Française de Cristallographie. (Laboratoire de minéralogie-cristallographie), Tour 25, 2e étage, couloir 2515, salle 13, 4, place Jussieu, Paris (5e). Ce séminaire s'adresse à des cristallographes, chimistes et physiciens du solide.

Pour tous renseignements s'adresser à M. Tsoucaris, Laboratoire de physique, Tour B, 3e étage, Centre pharmaceutique, 92290 Châtenay-Malabry. Tél. : 660.06.11, P. 633.

4. Journée d'étude sur les prostaglandines

Organisée dans le cadre d'une « actualisation des connaissances en chimie organique », par l'École Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon, cette journée aura lieu le lundi 25 juin 1979, à Villeurbanne. Elle comportera quatre conférences données par :

- Professeur P. Crabbe (Cermo-Grenoble).
- Professeur G. Just (Université McGill-Montréal).
- Dr M. Lagarde (UER Alexis-Carrel, Lyon).
- Dr N. Whittaker (The Welcome Research Lab.-Beckenham).

Pour tous renseignements, s'adresser au Professeur J. Goré, U.E.R. de Chimie-Biochimie, Université Claude Bernard, 43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69621 Villeurbanne.

5. Congrès de chimie hétérocyclique

On trouvera ci-dessous la liste des conférences qui seront présentées au cours de ce

congrès, qui se tiendra, du 10 au 12 juillet 1979, à Lyon-Villeurbanne :
Dr A. G. M. Barrett : Titre non parvenu.
Pr M. Bertrand : *Les oxydes d'allène : des intermédiaires utiles en chimie organique.*
Dr H. Heimgartner : *3-amino-2-H-azirines, useful molecules in the synthesis of heterocyclic compounds.*
Pr M. R. Hoffmann : *Progress of the ene reaction.*
Pr R. Jacquier : Titre non parvenu.
Pr G. Just : *Synthèse de β-lactames.*
Dr J.-P. Majoral : *Hétérocycles phosphorés dérivés des hydrazines : synthèse, structure, réactivité.*
Pr A. Maquestiau : *Apports de la spectrométrie de masse à la chimie organique.*
Pr G. Modena : *Synthesis, structure and reactivity of thiirenium ions.*
Pr W. Th. Nauta : *Synthesis and biological activity of compounds structurally related to 2,2'-bipyridyl.*
Dr J. B. Taylor : *The use of sulphoximides in heterocyclic synthesis.*
Dr P. Teisseire : *Coumarines : biosynthèse, allergologie.*
Pr G. Tennant : *The versatility of nitroarenes for the synthesis of novel heterocycles.*
Pr M. Vandewalle : *Total synthesis of ± vernolepin.*
Pr E. Vogel : *Recent developments in arene oxide chemistry.*

Pour tous renseignements : Secrétariat du congrès, André Laurent, Laboratoire de chimie organique III, Université Claude-Bernard, Lyon I, 43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69621 Villeurbanne.

6. 5e Symposium international de spectroscopie de résonance quadripolaire nucléaire

Parrainé par le C.N.R.S., cette réunion fera suite à celles qui ont été successivement organisées à Londres (1972), Viareggio (1973), Tampa (1975) et Osaka (1977). Elle se déroulera du 10 au 14 septembre 1979 dans les locaux du Laboratoire de chimie de coordination du C.N.R.S. de Toulouse.
Les sujets traités s'organiseront autour des principaux thèmes suivants :
- déterminations théoriques des constantes de couplage quadripolaire ;
- développements expérimentaux et techniques nouvelles : instrumentation ;
- apport de la spectroscopie de RQN à la connaissance de la liaison chimique ;
- couplage et relaxation quadripolaire : implications en biochimie.

Outre les séances de communications, plusieurs conférences plénières permettront de faire le point sur les développements les plus récents de cette spectroscopie. La liste des conférenciers est actuellement la suivante : Th. L. Brown (Urbana USA), M. A. Whitehead (McGill Montréal Canada), J. A. S. Smith (Londres G.-B.), A. Colligiani (Pise, Italie), E. A. C. Lucken (Genève Suisse), Shaposhnikov (Perm URSS) et D. Nakamura (Nagoya, Japon).
Les communications orales des travaux originaux ainsi que le texte des conférences plénières seront publiés dans un volume spécial. La responsabilité de l'organisation de ce symposium est assumée conjointement par L. Guibé (Université d'Orsay) et G. Jugie (C.N.R.S. Toulouse).

Pour tous renseignements s'adresser à G. Jugie, 5e I.S.N.Q.R.S., Laboratoire de chimie de coordination du C.N.R.S., 205, route de Narbonne, 31400 Toulouse.

7. Conférence EUCHEM sur les radicaux libres organiques

Cette conférence se tiendra sous l'égide de la Perkin Division of the Chemical Society, du 10 au 14 septembre 1979, au Royal Agricultural College, Cirencester (Angleterre).

Pour tous renseignements : Dr John F. Gibson, The Chemical Society, Burlington House, London W1V OBN (England).

8. K'79, Salon international du plastique et du caoutchouc

Le huitième Salon international du plastique et du caoutchouc de Düsseldorf se tiendra au nouveau Parc des expositions, du 10 au 17 octobre 1979.
L'exposition est divisée en quatre secteurs :
- machines pour le plastique,
- production du plastique,
- transformation du plastique,
- et le secteur du caoutchouc.

En 1975, pour le salon précédent, K'75 avait déjà réuni 1 226 exposants de 30 pays et accueilli 156 000 professionnels de 106 pays. En 1979, K'79 présentera 95 767 m^2 d'exposition.

Renseignements : Düsseldorfer Messegesellschaft mbH, Nowea, Zentralbereich 1, Postfach 320203, D 4000 Düsseldorf 30.

8 bis Colloque sur les produits lourds pétroliers

Dans le cadre de l'A.T.P. « Connaissance et valorisation des matières premières carbonées », l'Institut de Pétroléochimie et de Synthèse Organique Industrielle (I.P.S.O.I.) accueille à Marseille le 19 octobre 1979 un colloque sur « Les produits lourds pétroliers : étude structurale et valorisation, état actuel de l'étude des kérogènes.
Le programme prévoit un maximum de dix exposés de 30 minutes, discussion comprise, suivis en fin de journée d'un échange de vue général.
La réunion commencera à 9 heures, une interruption de 12 h 30 à 14 h 30 permettra aux participants de déjeuner sur place ; elle se terminera à 17 h 30. Elle se tiendra à l'I.P.S.O.I., sur le Campus scientifique de Marseille-Saint-Jérôme.
Les personnes intéressées par ce colloque sont invitées à se faire connaître le plus rapidement possible au Secrétariat de l'I.P.S.O.I. en lui adressant, le cas échéant, le titre et un bref résumé de la communication qu'elles souhaitent présenter. Le temps consacré aux exposés étant nécessairement restreint, le Comité d'organisation du colloque se réserve la possibilité de n'en accepter qu'un nombre limité.
Un dossier contenant les documents nécessaires et précisant le détail de l'organisation de cette journée sera adressé aux participants pour le 1er juillet 1979.

Pour toute correspondance : Secrétariat de l'I.P.S.O.I., Université d'Aix-Marseille, 3, rue Henri-Poincaré, 13397 Marseille Cedex 4.

9. Phirama 80

Phirama, l'exposition biennale de matériel de laboratoire, d'électronique industrielle, de mesure, contrôle, régulation se tiendra à Marseille, au Parc Chanot, du 6 au 9 mai 1980.

Pour tous renseignements s'adresser à Foire de Marseille, service Phirama, Parc Chanot, 13266 Marseille Cedex 2. Tél. : 76.16.00.

10. 4e EUCHEM Conference « Organic and organometallic electrochemistry »

La 4e EUCHEM Conference « Organic electrochemistry » se tiendra à l'hôtel Comtat, Lioujas, près de Rodez (Aveyron), du lundi 19 au vendredi 23 mai 1980.
Pour tenir compte de la nette réorientation de nombreux laboratoires travaillant dans le domaine, le titre de la réunion a été légèrement changé mais il doit être noté que les divers objectifs de la rencontre sont les suivants : électrosynthèse organique, électrosynthèse des organométalliques et utilisation de ces derniers dans les synthèses organiques par voie électrochimique, les aspects préparatifs et mécanistiques de ces divers sujets étant les uns et les autres discutés. Par contre, les propositions de communications consacrées à des études électrochimiques classiques de composés de coordination ne seront pas retenues par le comité d'organisation.
Le programme de la réunion sera établi de façon que les sessions se tiennent le matin et le soir, les après-midi étant réservées aux discussions et activités de loisirs.

Pour toute demande d'information, prendre contact avec G. Cauquis, Laboratoire DRF/EAO, C.E.N.G., 85X, 38041 Grenoble Cedex. Tél. : (76) 97.41.11, poste 35-36.

11. 8e Symposium international de microchimie

Sur le thème « Nature, but et méthodes de la microchimie », ce symposium se tiendra à Graz (Autriche), du 25 au 30 août 1980.

Pour tous renseignements : Prof. Dr A. Holasek, Institut für medizinische biochemie, Universität Graz, Harrachgasse 21, A-8010 Graz (Autriche).

12. Sixième conférence internationale de thermodynamique

L'Université technique de Leuna Merseburg et la Société Chimique de la République Démocratique d'Allemagne organisent la sixième Conférence internationale de thermodynamique, en liaison avec la Commission de Thermodynamique de l'IUPAC. La Conférence aura lieu, du 26 au 29 août 1980, à Merseburg (RDA).
A son programme sont inclus aussi bien les aspects phénoménologiques que les aspects statistiques de la thermodynamique, mais en mettant l'accent sur les équilibres. Les divisions de la Conférence auront les titres suivants :
1. Thermochimie.
2. Équilibres de phase.
3. Thermodynamique du non équilibre.
4. Relations entre thermodynamique et propriétés électriques et optiques.
5. Thermodynamique des systèmes d'intérêt biochimique.
6. Techniques expérimentales et équipements.

Le programme comportera des conférences plénières (une par division), des conférences principales en sessions parallèles dans le cadre des 6 divisions (environ 20 en tout), des sessions de communications par affichage (160 présentations environ sont envisagées). La langue officielle de la Conférence sera l'anglais, sans possibilité de traduction simultanée.

Les personnes désirant recevoir la seconde circulaire (le présent texte constitue une adaptation libre de la première) pourront l'obtenir en s'adressant au Professor Dr Margit T. Rätzsch, Technische Hochschule « Carl Schorlemmer » Leuna Merseburg, 6, ICT. DDR, 42 Merseburg 6, Geusaer Strasse.

13. 8e Congrès international des huiles essentielles

Ce congrès se tiendra, du 30 septembre au 3 octobre 1980, à Grasse et à Cannes (Palais des festivals). Il comportera les quatre sections scientifiques suivantes :
- agriculture et botanique,
- analyse et compositions des huiles essentielles,
- chimie et technologie,
- application des huiles essentielles.

Sont prévues : des conférences plénières, des conférences orales et par affiches et des tables rondes.

Pour toutes informations préliminaires concernant ce congrès, s'adresser à : 8e Congrès international des huiles essentielles, 7, rue Gazan, 06130 Grasse. Tél. : (93) 36.07.21.

14. Changement d'adresse

Domiciliés jusqu'à présent 11, rue Margueritte, 75017 Paris, le Syndicat Général de l'Industrie du Plastique Armé et le Syndicat National des Producteurs et Transformateurs de Verre Textile ont transféré leur secrétariat au 1er étage de l'immeuble 65, rue de Prony, 75854 Paris Cedex 17 (Tél. : 763.12.59 ; Tlx INPLAST 641636 F).
A cette adresse sont déjà regroupés différents organismes professionnels de l'industrie des plastiques : Syndicat Professionnel des Producteurs de Matières Plastiques, Centre d'Étude des Matières Plastiques, Fédération Française des Industries Transformatrices des Plastiques et plusieurs de ses syndicats adhérents.
Le Centre de Documentation du Verre Textile et des Plastiques Renforcés demeure actuellement domicilié au 11, rue Margueritte. Il s'installera ultérieurement au 65, rue de Prony, en principe courant avril.

15. Tracor France communique

La Société Tracor France a déménagé le 9 avril 1979, à Évry.
L'ensemble des Divisions et notamment la Division Instruments s'occupant particulièrement de chromatographie gazeuse et liquide s'installe : 4, allée du Cantal, Z.I. Petite Montagne Sud, CE 1447, 91020 Évry Cedex. Tél. : 079.06.66 +.

16. Un document de la Commission de thermodynamique de l'IUPAC

Le Président de la Commission de thermodynamique de l'IUPAC, le Professeur Marc Laffitte, attire l'attention des chimistes sur la récente publication d'un document publié dans *Pure and Applied Chemistry*, Vol. 51, p. 393-403 (1979), sous le titre :
« Manual of Symbols and Terminology for physico-chemical quantities and Units. » Appendix IV : Notation for States and Processes, Significance of the word *standard* in chemical thermodynamics and remarks on functions used in thermodynamic tables.

La Commission de thermodynamique souhaite recevoir des commentaires sur les propositions contenues dans ce document avant qu'il ne soit finalement approuvé par l'IUPAC. Le délai proposé pour ces commentaires est de huit mois à partir de la date de publication, mais la Commission attire l'attention sur le fait que le problème figure à l'ordre du jour de sa prochaine réunion fin août 1979. Toute suggestion arrivée au Secrétaire de la Commission, le Professeur G. M. Schneider ou à son Président, avant le 15 juin permettra la diffusion à tous les membres de celle-ci avant la dite réunion.
L'adresse du Professeur Schneider à qui on peut écrire en français est la suivante : Prof. G. M. Schneider, Institut für Physikalische Chemie der Ruhr Universität Bochum, D-4630 Bochum-Querenburg, République Fédérale Allemande.

17. Stages de formation continue

Stages de chromatographie en phase gazeuse haute résolution

Organisé par l'Université de Bretagne Occidentale et le Laboratoire de biochimie de la Faculté de Médecine de Brest, du 9 au 12 octobre, ou du 16 au 19 octobre 1979.

Pour tous renseignements : Service de formation continue, B.P. 860, 29279 Brest Cedex.

Stage d'initiation aux spectrométries infrarouge et Raman

Organisé par le Laboratoire de spectroscopie infrarouge de l'Université de Bordeaux I, du 14 au 25 janvier 1980.

Pour tous renseignements, s'adresser à M. Jean-Claude Lassègues, ou Mme Monique Fouassier, Laboratoire de spectroscopie infrarouge, 351, Cours de la Libération, 33405 Talence Cedex. Tél. : (56) 80.69.50, poste 340.

Stages du Centre d'études des matières plastiques

- Mise en œuvre des polymères fondus. Paris, 19-21 juin 1979.
- Connaissance générale des plastiques. Paris, 25-28 septembre 1979.

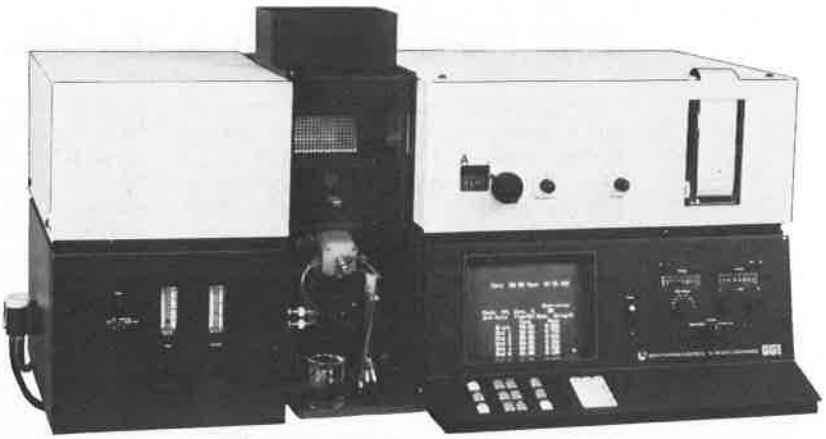
Renseignements : Centre d'études des matières plastiques, 65, rue de Prony, 75854 Paris Cedex 17. Tél. : 763.12.59.

Stages de l'I.N.S.T.N.

L'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (I.N.S.T.N., Commissariat à l'Énergie Atomique, Saclay) organise, d'octobre 1979 à mai 1980, des stages de formation pour ingénieurs et techniciens supérieurs.
- Electrochimie analytique : 22 × 1 jour (1 jour par semaine). 3 800 F (T.T.C.)
- Méthodes de séparation analytiques : 15 × 1 jour par semaine). 2 900 F (T.T.C.).

Renseignements et inscriptions (jusqu'au 15 septembre 1979) : Mme De Vos, I.N.S.T.N., B.P. n° 6, 91190 Gif-sur-Yvette. Tél. : 941.80.00, poste 54-59.

ABSORPTION ATOMIQUE



IL 551 vidéo 1

Le seul spectrophotomètre d'absorption atomique à écran vidéo

- stockage des conditions analytiques
- mémorisation des courbes de calibration jusqu'à 10 éléments
- jusqu'à 5 standards et statistiques
- option graphique ; présentation des pics rapides sur l'écran vidéo.

R. Delhomme et Cie INDUSTRIE

32, avenue de Saint-Mandé – 75012 PARIS
Tél. : 346.11.44

HPLC SYSTEMES

VANNES RHEODYNE

- Injection partielle ou totale
- Boucle interchangeable
- Pression 490 Bars

PRIX : de 1785 à 3014 F HT

COLONNES

- **Analytiques**
  Tout type disponible à partir de 750 F
- **Semi-préparatives**
  - 1/2", 1" (25 cm)
  - remplies par voie humide
  - granulométrie 7 µ, 10 µ,5-20 µ
  - Séparation jusqu'à 1 g

EXEMPLE : 25 cm -Si10 µ
4820 F H.T.

DETECTEUR UV

- Zéro automatique (commande extérieure)
- Cuve analytique 8 µ l parcours 10mm
- Cuve préparative 8 µ l
- parcours 2 mm
- Dérive 0,0002 D.O. par heure

PRIX : 9400 F H.T.

LIREC

11, Av. de la République, 91230 MONTGERON - Tél. : 903.85.02.+

XXIIe Journée de l'étain en Allemagne *

Cette journée allemande de l'étain, organisée par le Bureau de Düsseldorf, s'est tenue à l'hôtel Hilton, le 10 novembre 1978, et eut pour thème « La chimie des organoétains ». Elle fut présidée par le professeur W. P. Neumann de l'Université de Dortmund. Quelque 115 personnes, venues de 11 pays, ont assisté aux divers exposés couvrant deux aspects de la chimie des organoétains, l'un théorique, l'autre industriel.

Les dérivés tétra-organostanniques

Les deux premiers exposés concernaient les organoétains (IV) qui, jusqu'à présent, n'ont pas trouvé une application commerciale aussi étendue que celle des organoétains II et III. Le Dr H. O. Wirth et le Dr W. Wehner, de Ciba-Geigy Marienberg GmbH, ont examiné les possibilités d'applications techniques pour ces dérivés. Les ouvrages techniques et listes de brevets ayant trait à la possibilité d'emploi de ces subtances comme additifs et catalyseurs, ou comme co-catalyseurs, ont été passés en revue, et particulièrement les possibilités des organoétains (IV) comme co-catalyseurs pour la métathèse des oléfines des seuls esters d'acides gras non saturés.

Le Dr E. J. Bulten, du T.N.O. Utrecht, décrivit les nouveaux organoétains (IV) fonctionnellement substitués, utilisés comme biocides. Les travaux au T.N.O. ont montré que l'introduction d'un groupe fonctionnel dans une chaîne hydrocarbonée d'organoétains (IV) peut augmenter leur activité contre les champignons et les bactéries. Ainsi un dérivé du type $R^1R^2R^3Sn(CH_2)_nNH(CH_2)_3N(CH_3)_2$, 2 HCl possède un large spectre d'activité contre les champignons et contre les bactéries tant à gram positif que négatif. La solubilité dans l'eau (jusqu'à 50 %) d'un nombre de dérivés de ce type présente une importance supplémentaire quant à la possibilité de leur exploitation commerciale.

Études structurales

Des études sur la structure et le mécanisme des organoétains furent décrites par des chercheurs de l'Université de Dortmund. Le Pr T. N. Mitchell parla de l'emploi du ^{119}Sn et de la RMN du ^{13}C pour étudier la structure des dérivés organostanniques. Il a montré l'importance des paramètres ^{119}Sn (transfert chimique) et constante de liaison $^1J(Sn\text{-}C)$. Le Dr M. Lehnig a décrit l'emploi du CIDNP (Chemically Induced Dynamic Nuclear Polarisation) pour découvrir les mécanismes de réaction des radicaux. A titre d'exemple d'utilisation, il cite la décomposition photochimique de $Me_3Sn\text{-}NEt_2$ et celle des di- et tri-stannanes et de la réaction du peroxyde de dibenzoyle avec Me_6Sn_2. Le Dr U. Buschaus examina la dissociation thermique réversible des distannanes en radicaux stannyles. Il a montré que l'affaiblissement stérique de la liaison Sn-Sn peut résulter de la décomposition des radicaux tri-organostannyles à des températures assez basses. Cela peut être établi par spectroscopie électronique à résonance de spin.

L'activité biologique et l'écologie

Le Dr P. J. Smith (I.T.R.I.) fit un exposé sur la relation entre la structure et l'activité biologique des dérivés bi- et tri-organostanniques, en montrant le développement des tributylétains solubles dans l'eau et l'activité molluscicide de certains dérivés $R_3Sn\ X$. La mortalité résultant des biocides aux organoétains dans l'environnement fut aussi examinée. Ce fut le sujet du Dr J. Lorentz, de l'ORgano Tin Environmental Programme Association, qui parla de la contribution de l'industrie à l'écologie des organoétains grâce à ORTEPA.

Applications commerciales

Le Dr K. von Werner et le Dr F. Scheidl de Hoechst AG, à Francfort, ont décrit de nouveaux organoétains pour stabiliser le PCV et les méthodes de synthèses afférentes. Ces dérivés comprennent les vinylchlorostannanes du type
$Cl_3Sn-CR^1 = CH-COOR^2$
et des carboxylates et thioglyconates qui en dérivent. Des premiers résultats d'essais ont été donnés concernant la performance de ces dérivés comme stabilisants.

Le Dr C. J. Groenenboom et ses collègues de Akzo Chimie, à Düren (et Europe Occidentale) ont discuté de la synthèse des nouveaux dérivés tri- et tétra-alcoylétains substitués. Des schémas de réaction ont été présentés pour la formation de dérivés β-substitués tri- et tétra-alcoylétains tels :
$ClSn(CH_2CH_2COOR)_3$
et $Sn(CH_2CH_2COOR)_4$.

* *L'Étain et ses usages, 1979, n° 119.*

Résultats du Groupe I.C.I. pour l'exercice 1978

Le chiffre d'affaires du Groupe pour 1978 s'établit à 4 533 millions de livres, contre 4 663 millions (4 295 millions de livres, IMI non compris pour 1977).
(Compte tenu de la cession par le Groupe en novembre 1977 de la participation de 63 % qu'il détenait dans Imperial Metal Industries Ltd. (IMI), les résultats de IMI sont inclus jusqu'au 31 octobre 1977 dans les résultats du Groupe.)
Sans tenir compte des achats et reventes de pétrole, le volume des ventes du Groupe a progressé de 5 % par rapport à 1977, dont 3 % pour les ventes réalisées au Royaume-Uni et 7 % pour les ventes à l'étranger.
Le volume des ventes, qui avait diminué au second semestre de 1977, a regagné son niveau antérieur durant le premier semestre de 1978 et, après la baisse saisonnière du troisième trimestre, a de nouveau progressé au quatrième. Les exportations à partir du Royaume-Uni, dont la valeur FOB était de 856 millions de livres, ont progressé en volume par rapport à 1977 mais baissé en valeur en raison du faible niveau des prix en Europe et de la baisse du dollar U.S. par rapport à la livre.
Le bénéfice consolidé avant impôts et subventions s'élève à 421 millions de livres, contre 483 millions en 1977.
Grâce à d'intéressantes possibilités d'investissement et à une situation satisfaisante de sa trésorerie, le Groupe a pu maintenir le montant des dépenses d'investissement autorisées à un niveau proche du record de 1977. Les dépenses d'investissement autorisées ces dernières années ayant été élevées, les dépenses réalisées ont augmenté de plus de 40 % par rapport à 1977.
L'expansion, la modernisation et la rénovation des installations au Royaume-Uni, où se trouve la base des activités du Groupe sont restées cette année encore une caractéristique principale du programme d'investissement d'I.C.I. Une part substantielle a toutefois été consacrée au renforcement de la position d'I.C.I. sur les importants marchés mondiaux de la chimie, en Europe de l'Ouest et en Amérique du Nord. Le Groupe a effectué d'autres investissements afin de consolider sa position en tant que fournisseur de produits chimiques sur les marchés situés dans d'autres régions du monde.
Les dépenses d'investissement réalisées en 1978 au Royaume-Uni ont atteint 430 millions de livres (87 millions pour l'Europe continentale de l'Ouest, 107 pour l'Amérique, autres pays : 77).

La BASF en 1978

Le chiffre d'affaires du Groupe BASF a atteint 21 513 millions de marks pour l'année 1978. La reprise des affaires, en particulier au quatrième trimestre, a permis de réaliser globalement un chiffre d'affaires supérieur de 1,7 % à celui de l'an dernier. La progression la plus importante a été enregistrée sur le marché européen, avec + 4,4 %. Elle est de 1 % sur le marché allemand et de 3 % (calculée en DM) pour les pays extra-européens. Ce dernier chiffre est dû essentiellement à l'incorporation de la Badische Corporation, Williamsburg, Virginia (U.S.A.) pour sa totalité depuis mai 1978. Les résultats ont notablement augmenté au quatrième trimestre, entraînant une croissance de 3,6 % sur l'ensemble de l'année. Le marché allemand a particulièrement contribué à cette amélioration.
Les résultats de certains secteurs, proches du consommateur final, ont été satisfaisants. En amont, le développement des activités de raffinage s'est révélé positif, permettant de réduire sensiblement les pertes par rapport à l'an dernier. Dans le domaine des matières plastiques standards, l'évolution des affaires est demeurée largement en deçà de l'attente. En Europe, les résultats sont en recul. Dans les pays extra-européens, les mesures prises pour améliorer la structure de production ont pesé sur les résultats. Les acquisitions d'immobilisations corporelles ont été supérieures à celles de l'année précédente.
Pour la BASF Aktiengesellschaft, le chiffre d'affaires pour 1978 a été de 9 680 millions de marks. Au cours de l'année, les ventes ont augmenté en volume, sans pour autant entraîner une augmentation correspondante du chiffre d'affaires en raison du recul continuel des prix. Des cours monétaires défavorables et l'avantage dont bénéficient les étrangers sur le plan des coûts se sont traduits de façon négative, aussi bien pour les recettes à l'exportation que sur le marché intérieur. En R.F.A., le chiffre d'affaires a régressé. La croissance globale provient des affaires à l'exportation, dont la participation au chiffre d'affaires total a été portée à 55,7 %. Depuis le deuxième trimestre, on enregistre une nette augmentation du chiffre d'affaires et des résultats par rapport à l'an dernier. Cette amélioration s'est confirmée au quatrième trimestre. En fin d'année, le taux d'utilisation des capacités de production était supérieur à celui de l'an dernier. Dans l'ensemble, les résultats ont été comparables à ceux de l'exercice précédent. Les investissements ont augmenté dans la même proportion que ceux du Groupe.
Depuis le début de 1979, l'évolution des affaires se caractérise par un nouvel accroissement des commandes et du chiffre d'affaires. Les recettes se stabilisent, mais on constate un renchérissement des matières premières.

Résultats de l'exercice 1978 de Du Pont

Selon le rapport annuel 1978 de la société Du Pont de Nemours, les ventes et les bénéfices de la société ont augmenté de façon substantielle dans toutes les régions géographiques où elle est implantée.
Pour l'Europe, le Moyen-Orient et l'Afrique, les ventes ont augmenté de 24 % pour atteindre 1,58 milliard de dollars et les bénéfices ont presque doublé. Les ventes et les bénéfices consolidés en dehors des États-Unis ont affiché des gains respectifs de 19 et 84 %. A l'échelon mondial, les ventes ont progressé de 12 % pour atteindre 10,58 milliards de dollars et le revenu net a augmenté de 44 % pour atteindre 787 millions de dollars.
Les produits chimiques, les plastiques et les spécialités ont constitué les deux-tiers des ventes de la société, les fibres textiles en ayant constitué le troisième tiers. Les spécialités sont restées les produits les plus rentables grâce aux bons résultats des produits chimiques pour l'agriculture, électroniques, médicaux et photographiques. Les ventes des fibres textiles ont augmenté de 11 % par rapport à 1977, surtout grâce à l'accroissement des ventes de fibres pour tapis et la solidité continue des résultats des fibres industrielles.
Les ventes de plastiques ont dépassé de 13 % celles de 1977 et les bénéfices avec ces produits ont également augmenté. Les ventes de produits chimiques ont été légèrement supérieures à celles de l'année précédente grâce à l'augmentation des prix de vente et une demande accrue pour certains produits chimiques spéciaux. Les ventes hors des États-Unis ont également reflété ces tendances. Les bénéfices réalisés avec les plastiques et les spécialités ont été particulièrement élevés et les fibres textiles qui avaient enregistré des pertes les trois années précédentes ont renversé cette tendance en 1978.
Les investissements en Europe, au Moyen-Orient et en Afrique se sont élevés à 46 millions de dollars l'année dernière, portant les investissements totaux à la fin de l'année à 1,43 milliard de dollars.

Un nouveau laboratoire de contrôle de qualité et d'assistance technique destiné aux feuilles intermédiaires de butyral de polyvinyle (PVB) « Butacite », de Du Pont de Nemours International S.A., sera ouvert prochainement à Genève. Le PVB sert de couche intermédiaire dans le verre de sécurité feuilleté.

L'exercice 1977/1978 de la Degussa

En raison de l'accroissement des transactions commerciales sur les métaux précieux et du relèvement des prix des métaux précieux, le chiffre d'affaires de la Degussa au cours de l'exercice commercial écoulé (1er octobre 1977 au 30 septembre 1978) s'est accru de 12,7 % pour atteindre 4 244 millions de DM, tandis que celui du groupe Degussa a augmenté de 13,8 % pour passer à un total de 5 072 millions de DM (4 455 pour l'exercice précédent). Le taux d'accroissement du chiffre d'affaires a été plus faible pour le marché intérieur que pour les exportations dont la part dans le chiffre d'affaires de la Degussa a été portée à 47,4 %. Les participations étrangères ont augmenté leur chiffre d'affaires de 8,7 % pour atteindre un total de 810 millions de DM. Le résultat est inférieur à la valeur de l'exercice précédent.

Les apports aux biens investis se sont élevés à 92,3 millions de DM. Les investissements

se sont concentrés essentiellement sur des accroissements des capacités dans les domaines du polyméthacrylate de méthyle et des silicates synthétiques. Pour les sociétés du Groupe, les apports aux biens investis ont été de l'ordre de 75 millions de DM. Dans le domaine des investissements financiers, il convient de citer en premier lieu la prise d'une participation majoritaire dans la société ASTA-Werke AG de Bielefeld.

Dans le domaine de la recherche sur les métaux, il s'est agi en premier lieu de la mise au point de nouveaux procédés et produits dans les secteurs de l'affinage des métaux précieux, des métaux de contact, de la technique de mesure de la température et de l'électrolyse des métaux précieux. La recherche chimique a porté à nouveau essentiellement sur la production et la valorisation du peroxyde d'hydrogène. En outre, on a encore étendu la gamme des acides aminés. D'autres travaux ont porté, entre autres, sur la mise au point de résines à vernis favorables à la protection de l'environnement, la production de silanes de conception nouvelle, l'amélioration de la technologie des noirs et la mise au point d'un catalyseur résistant au plomb pour gaz d'échappement d'automobiles, catalyseur destiné à être employé en Europe.

L'excédent annuel (qui était de 36,0 millions de DM pendant l'exercice précédent) s'élève à 37,7 millions de DM.

Le chiffre d'affaires et les quantités vendues ont nettement augmenté pendant les premiers mois du nouvel exercice commercial. La poursuite de l'évolution sera déterminée par de nombreux facteurs, mais le renchérissement du pétrole et les initiatives nécessaires prises à l'échelle mondiale pour assurer la stabilité monétaire ralentiront l'expansion économique.

Les investissements du groupe Exxon en Mer du Nord

A la fin de 1978, le groupe Exxon avait investi environ 3 milliards de dollars en recherches et installations de production de pétrole et gaz. Le rythme actuel de la production de pétrole du groupe en Mer du Nord est de 5 millions de tonnes par an, avec 7 plates-formes en exploitation. En 1981/1982, la production devrait atteindre 15 millions de tonnes par an, à partir de 12 plates-formes situées dans les secteurs britanniques et norvégiens.
A la même époque, le total des investissements du groupe Exxon en Mer du Nord dépassera 6 milliards de dollars, y compris la part Exxon dans le réseau de pipelines devant collecter et amener jusqu'à la côte écossaise le pétrole et le gaz associé produits par les gisements découverts dans la partie septentrionale de la Mer du Nord.

L'Air Liquide à l'étranger

L'Air Liquide en Corée

La Teikoku Sanso (TSKK), filiale de L'Air Liquide au Japon, et la société coréenne Dae-Sung Sangyo KK viennent de créer en Corée une filiale commune Dae-Sung Oxyton KK qui sera spécialisée dans la production et la vente de gaz industriels de l'air.
La TSKK, qui a pris dans cette société une participation de 40 %, construira pour celle-ci, dans ses ateliers du Japon, une unité très moderne de production d'oxygène, d'azote liquides et d'argon d'une capacité de 3 000 m^3/h. L'ensemble des investissements de la nouvelle société est de l'ordre de 100 millions de francs. Deux autres unités de production sont dès maintenant à l'étude.

L'Air Liquide aux États-Unis

Liquid Air Corporation of North America vient de terminer les différentes opérations d'achat du Département Gaz industriels, hors CO_2, de Chemetron filiale d'Allegheny Ludlum Industries Inc.
Ces opérations font suite à la signature d'un accord des deux sociétés avec la Federal Trade Commission américaine qui procédait depuis avril 1978 à l'examen de ces transactions.
Cet accord, qui sera effectif prochainement stipule que Liquid Air Corp. devra céder dans les deux ans certains des actifs achetés à Allegheny.
Allegheny Ludlum Industries détiendra 32,7 % du capital de Liquid Air Corp. et L'Air Liquide 53 %.

Nouvelle société de produits phosphatés

Les groupes Prayon et Cockerill ont signé le 1er février 1979, à Seraing (Liège), l'acte de constitution de la Société Mosane de Produits Phosphatés (Mosaphos).
La participation dans le capital sera de 75 % pour Prayon et de 25 % pour Cockerill. La société aura pour activités initiales la production et la vente d'un phosphate double de calcium et de sodium Prayphoscal destiné à l'alimentation du bétail.
Le siège social de même que les installations industrielles seront établis à Engis. La capacité de production prévue est de 50 000 tonnes par an.
Prayon et Cockerill sont conscients qu'il est de plus en plus difficile de promouvoir isolément des idées et des produits nouveaux. Leur initiative conjointe témoigne de leur volonté d'unir leurs efforts pour contribuer plus rapidement et plus efficacement au redéploiement économique de leur région.

Phillips Petroleum en Belgique

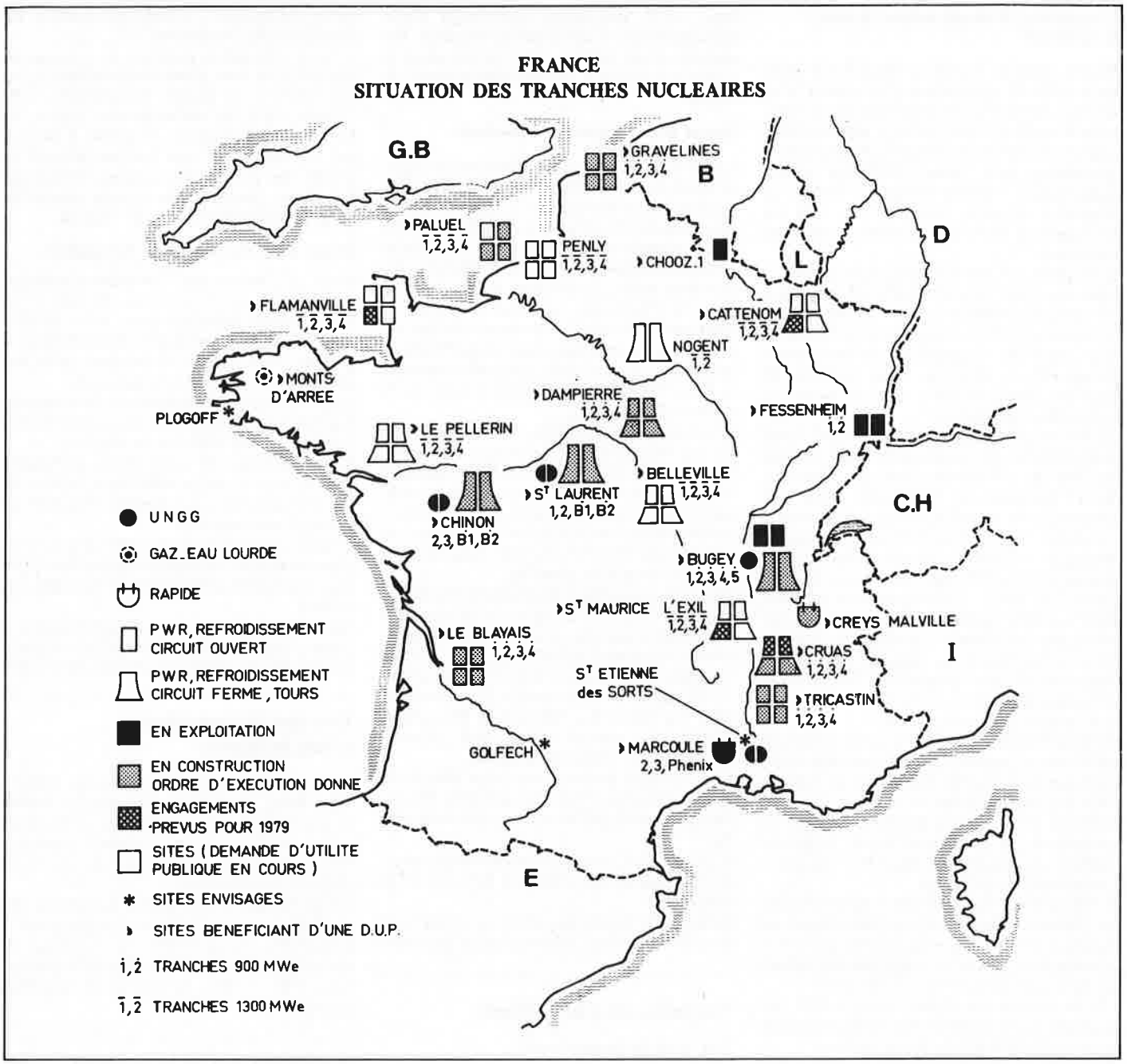
Le groupe américain Phillips Petroleum va créer en Belgique une nouvelle société dénommée Phillips Petroleum Chemicals s.a., dont le siège social sera situé à Bruxelles.
La nouvelle société sera propriétaire et exploitera une usine actuellement en construction à Tessenderlo.
Cette usine, qui sera opérationnelle en 1980, a nécessité un investissement de 1 milliard de francs belges. Elle produira annuellement 10 000 t de « pétro-soufre ». Ce produit est destiné à la fabrication de pesticides et d'herbicides et à la flottation de minerais non ferreux. Il permet aussi de rendre le gaz naturel odorant.
Phillips Petroleum Chemicals compte exporter 80 % de sa production.
L'entreprise commercialisera également la part de Phillips Petroleum dans la production de polyéthylène de haute densité qui est fabriqué par la Polyolefins s.a. d'Anvers.
La nouvelle société dirigera encore le centre technique international de Phillips Petroleum en Belgique et les activités chimiques du groupe en Europe et en Afrique.

L'activité du Gaz de France pour 1978

Les ventes du Gaz de France, de ses filiales et des régies ont atteint 230,1 milliards de kWh en augmentation de 7 % par rapport à 1977.
Les ventes du Gaz de France seul sont passées de 181,8 milliards de kWh en 1977 à 199,3 milliards de kWh en 1978 soit une progression de 9,6 %.
Les ventes à la clientèle domestique individuelle du Gaz de France se sont accrues de 12,2 %, celles au secteur commercial et tertiaire de 15,6 % et celles au secteur industriel de 3,5 %.
Le nombre des clients domestiques du Gaz de France approchait 7,7 millions à la fin de 1978, 96 % d'entre-eux disposant de gaz naturel pur. Leur consommation moyenne est de 8 160 kWh.
A la fin de 1978, les clients se chauffant au gaz de réseau représentent plus de 3,9 millions de foyers, soit 51 % environ des clients domestiques.
Pour l'essentiel, c'est le gaz naturel qui assure l'approvisionnement en gaz du Gaz de France. En effet, dans le bilan d'ensemble du gaz disponible, la part du gaz naturel représente 98,2 % du total (97,7 % en 1977), celle des gaz obtenus à partir des produits pétroliers 1,5 % (1,9 % en 1977) et celle du gaz de houille 0,3 % (0,4 % en 1977).

Les centrales nucléaires en France à la fin de 1978

Le Département des programmes du Commissariat à l'Énergie Atomique vient d'établir le bilan pour 1978 des programmes de réalisation et de mise en service des centrales nucléaires en France et dans le monde. Nous en avons extrait la figure suivante qui donne la situation des tranches nucléaires pour la France.



Nouvelles de Rhône-Poulenc

Le développement de Rhône-Poulenc au Japon

En 1978, le Groupe Rhône-Poulenc a réalisé au Japon un chiffre d'affaires d'environ 400 millions de francs, arrivant ainsi en tête des entreprises françaises présentes sur ce marché. Ces dernières années, les progrès commerciaux ont été particulièrement importants dans les secteurs suivants :

- terres rares,
- alumines spéciales et catalyseurs antipollution automobile,
- matières actives pharmaceutiques,
- produits phytosanitaires,
- produits organiques de synthèse.

Ce résultat revient à :

Rhône-Poulenc Japan : société commerciale du Groupe au Japon (75 % des ventes).
Lautier Aromatiques KK : vente de parfums, arômes matières premières naturelles et aromatiques.
Showa-Rhodia (en association avec Showa Denko) : fabrication d'un herbicide original Rhône-Poulenc pour la culture du riz.
Rhodia Yakuhin (en association avec Chugaï et Showa Denko) : production et vente de spécialités pharmaceutiques originales Rhône-Poulenc.

Dans l'avenir, les activités de Rhône-Poulenc au Japon se développeront autour de quatre axes de développement :

1. La pharmacie : le marché japonais en est le deuxième marché mondial. Rhône-Poulenc va accroître sa part de marché pour les produits qui s'y trouvent, puis introduire d'autres spécialités originales découvertes dans les laboratoires du Groupe.
2. La chimie fine : des développements sont envisagés dans les silicones et dans d'autres domaines où le Groupe dispose d'une technologie avancée (dérivés fluorés aromatiques, éthylvanilline...).
3. La protection des cultures : le marché japonais est très développé et le Groupe y possède un réseau commercial très structuré. Il développera sa position sur les produits phytosanitaires actuels et introduira d'autres produits comme le Rovral, nouveau fongicide original de Rhône-Poulenc.
4. L'alimentation animale : dans ce secteur, le Groupe Rhône-Poulenc a un leadership mondial. Le développement envisagé au Japon porte sur les additifs pour l'alimentation animale, en particulier les vitamines.

Un nouveau fil textile imitant la soie : le Setila 44

Rhône-Poulenc Textile a lancé il y a quelques mois la production d'un nouveau fil textile : Setila 44 ; extrêmement fin, ce nouveau fil imite à la perfection la soie naturelle tout en offrant les avantages (solidité, facilité d'entretien, prix moins élevé) des textiles synthétiques. Rhône-Poulenc Textile et 15 grands tisseurs lyonnais ont créé un Groupement pour promouvoir ce nouveau métériau.
C'est dans le Centre de recherche de Vénissieux qu'une équipe de chercheurs a réussi, il y a trois ans, à mettre au point un fil polyester extrêmement fin qui imite à la perfection la soie naturelle. Aujourd'hui, la production industrielle a démarré et ce nouveau fil baptisé : Setila 44 entre dans sa phase de lancement commercial.
Le nouveau fil Setila 44 est tout d'abord un fil polyester très fin ; il fait partie des fils textiles les plus fins qui existent, avec une épaisseur de 13 centièmes de millimètre. Mais son originalité est que ce fil très fin est lui-même constitué de 44 brins et c'est là que réside la prouesse technique car on n'était encore jamais arrivé à fabriquer un fil aussi fin avec autant de brins. Cette caractéristique est déterminante au niveau du produit fini car c'est elle qui permet d'obtenir le toucher soyeux, fin, onctueux, apprécié des utilisateurs de la soie naturelle. Une nouvelle technique permet en outre d'imiter la structure irrégulière du fil de soie.
Le fil Setila 44 se rapproche très étroitement de la soie et nécessite l'emploi de différentes techniques de tissage, moulinage et texturation très particulières, et proches de celles utilisées pour la soie naturelle. Enfin, un traitement de finition de haute technicité permet de donner au tissu le « toucher » incomparable de la soie.
Le fil polyester Setila 44 est produit à l'usine de Valence (Drôme). Le fil plat obtenu est soumis à la texturation (opération destinée à donner du « gonflant » au fil) dans les ateliers de la société Chavanoz, à Chavanoz.
Le fil texturé est ensuite livré à l'art des tisseurs qui en réalisent des étoffes destinées à la confection et à la haute couture.
Présenté aux professionnels il y a un peu plus d'un an, Setila 44 est actuellement en pleine phase de lancement commercial. Il a été utilisé pour la première fois dans les collections de mode de l'hiver 78/79. Quelques grands noms du prêt-à-porter l'ont déjà adopté.
Rhône-Poulenc produira en 1979 un million à 1,5 million dé mètres de tissu Setila 44. 60 à 65 % de cette production sont destinés aux soieries de la région lyonnaise, le reste sera exporté, principalement en Italie et en Espagne.
Un gros effort commercial va être fait également vers l'Allemagne, le Benelux, l'Angleterre et la Scandinavie.

Chimie minérale

La nouvelle unité d'ammoniac de 1 000 t/jour dont la construction avait été annoncée en avril 1977, dans l'enceinte de l'usine Rhône-Poulenc à Grand Quevilly (Seine-Maritime) a été mise en service en mars 1979. Rappelons qu'il s'agit d'une réalisation des sociétés Rhône-Poulenc Industries, CdF Chimie, et COFAZ, dont le coût total s'élève à environ 400 millions de francs.

Succès pour l'insecticide Phosalone

Le Phosalone, produit original mis au point et développé par Rhône-Poulenc dans ses propres laboratoires, est la matière active d'un insecticide caractérisé à la fois par une efficacité persistante sur un grand nombre de cultures et l'absence de toxicité vis-à-vis des parasites utiles, notamment les abeilles. De plus, la Phosalone agit sans détruire les moyens de défense des plantes et à ce titre est recommandée par des organismes officiels de nombreux pays, en lutte intégrée (respect de la faune utile et des mécanismes naturels de défense des plantes).
Ces cinq dernières années, les ventes hors de France ont progressé de façon très importante et en 1978, Rhône-Poulenc a exporté 91 % de la production, tout en ayant augmenté ses ventes en France. La production de Phosalone l'an dernier a été supérieure de 10 % à celle de 1977, battant ainsi tous les records enregistrés jusqu'ici.
Parmi les principaux pays clients, l'U.R.S.S. arrive en tête avec à elle seule un tiers des quantités exportées. Cultures concernées : surtout le coton et les arbres fruitiers. Rappelons par ailleurs que l'U.R.S.S. a acquis le 15 décembre 1978 la licence de fabrication pour une unité de 3 000 t/an de Phosalone. Valeur du contrat signé avec Rhône-Poulenc : 440 millions de francs.
En deuxième position des pays clients de Rhône-Poulenc, l'Inde, qui utilise la Phosalone pour protéger ses cultures de coton et de thé.
Puis les U.S.A. pour l'arboriculture fruitière, la noix pécan, les pommes de terre et la viticulture.
Récemment le Soudan a fait son apparition pour le traitement de ses champs de coton.

Nouvelles de CdF Chimie

CdF Chimie International

Cette société n'est pas une nouvelle venue dans le groupe CdF Chimie. Sa création remonte à 1977. Mais c'est en 1979 qu'elle se met en place, se substituant progressivement à la division internationale de la société.
Avec CdF Chimie International, à la fois société holding et société commerciale, CdF Chimie se dote des moyens indispensables à la poursuite du renforcement de sa stratégie au-delà des frontières.
Depuis plusieurs années, CdF Chimie s'est engagé dans quatre participations industrielles à l'étranger :
- trois dans des pays producteurs de pétrole : Mexique, Qatar, Vénezuela,
- une au Portugal.

D'autres projets de participations sont actuellement à l'étude.
D'autre part, le groupe CdF Chimie réalisera à l'horizon 80-81 plus d'un milliard de chiffre d'affaires hors des marchés européens, puisque, outre l'exploitation des produits de ses usines métropolitaines, il s'est engagé à assurer la commercialisation des produits de ses participations étrangères.
Pour développer sa politique de transfert de technologies avec prises de participation et ses ventes à la grande exportation, CdF Chimie vient de renforcer son réseau de filiales commerciales et d'agences à l'étranger. Ce réseau qui sera mis par ailleurs au service des petites et moyennes entreprises françaises, constitue une donnée essentielle de la nouvelle filiale de CdF Chimie.

Début de la fabrication du Norsoplast

Lors de l'exposition Europlastique-Eurocaoutchouc qui s'est tenue en juin 1978, CdF Chimie annonçait pour mars 1979 la production du polyéthylène linéaire de haute et moyenne densité Norsoplast, selon son nouveau procédé à haute pression.
La production industrielle a débuté dans de bonnes conditions le 7 mars à Lillebonne sur une ligne de 35 000 t/an de capacité.
Le programme de production comprend, pour le mois de mars, différentes qualités de polyéthylène de haute densité, destinées au moulage par injection.
Toutes ces qualités sont autorisées pour le contact avec les aliments et permettent d'obtenir des pièces présentant un bel aspect de surface.
Au-delà du premier mois de production, la gamme sera étendue vers d'autres applications et des intervalles de densité plus larges.

Une installation pilote à fins multiples

Pour un investissement atteignant presque 10 millions de DM, la Chemische Fabrik Grünau, qui fait partie du Groupe Degussa, édifie actuellement une installation-pilote à fins multiples sur le terrain de son usine d'Illertissen (Bavière).
L'installation se consacrera au secteur des produits à base de graisse et de protéines et convertira les procédés de synthèse de l'échelle du laboratoire à celle de la production. Elle entrera en service en automne prochain.

Augmentation de la capacité de production du « Kapton »

Du Pont de Nemours fait part de la mise en route de deux projets destinés à porter, à la fin de 1980, la capacité de production du film de polyimide « Kapton » à plus du double de son niveau actuel. Ces deux projets seront construits sur les lieux de l'usine dont dispose la société près de Circleville, dans l'Ohio, aux États-Unis. La première extension, dont l'achèvement est prévu dès cette année, augmentera de 25 % la capacité de fabrication des installations actuelles. Le second projet concerne de nouvelles unités de production qui permettront de doubler la capacité actuelle.

Une usine de liquéfaction de gaz dans l'Arctique

Un communiqué officiel, publié à l'issue des entretiens entre MM. Raymond Barre, Pre-

mier ministre français et son homologue canadien, Pierre-Elliott Trudeau, a annoncé la conclusion d'un contrat Petro-Canada et Technip relatif à la construction d'une usine de liquéfaction de gaz dans l'Arctique, pour les gisements de l'archipel des îles Melville. Technip fournirait son procédé Tealarc commercialisé avec la Snamprogetti, ainsi que les échangeurs cryogéniques. L'usine doit avoir une capacité de quelque 2,5 milliards de m^3/an de gaz naturel liquéfié.

Superfos Emballage a/s implante une nouvelle usine

Superfos Emballage a/s, filiale du groupe industriel danois, Superfos a/s, à Vedbaek, près de Copenhague, a annoncé son intention de construire une usine en France. La société, qui fabrique des seaux en polyéthylène/polypropylène a pris cette décision à la suite d'une demande croissante en provenance de divers pays européens (France, Belgique, Pays-Bas, Allemagne de l'Ouest).
Le lieu exact d'implantation de l'usine n'a pas encore été décidé. Cependant, il est prévu qu'elle devienne opérationnelle vers la fin de l'année 1980. Cette unité sera dotée des tous derniers équipements d'avant-garde.
Actuellement, les clients européens sont approvisionnés par les usines Superfos de Vipperod, au Danemark, et de Oakham, en Angleterre.
La gamme des seaux Superfos comprend des contenants dont les capacités varient de 250 ml à 50 l, avec des couvercles brevetés assurant une totale étanchéité pour des produits de toutes densités. Les seaux peuvent être fournis imprimés selon les spécifications du client, jusqu'à quatre couleurs, et peuvent être mis en œuvre sur le système automatique de conditionnement « Superfos packline » qui inclut des postes successifs de désempilage, remplissage, fermeture et palettisation.
Superfos a/s, est un des plus grands groupes industriels Danois. En plus de l'emballage, il est concerné par d'autres secteurs industriels tels que : produits chimiques, isolation, construction, revêtements de route, machines, produits agricoles tels qu'engrais, aliments pour le bétail, insecticides.

Étude pour une unité de noir de carbone en Égypte

NASR Petroleum Company, à Alexandrie (Égypte) a chargé Badger Limited d'une étude de faisabilité portant sur la fabrication de noir de carbone en Égypte.
Actuellement l'Égypte importe la totalité de ses besoins en noir de carbone. Il a été décidé de procéder à cette étude afin de juger de l'opportunité d'implanter une installation de fabrication en Égypte et d'évaluer son influence sur l'économie de ce pays. Dans ce cadre, Badger doit en particulier procéder à une étude de marché portant sur les besoins de l'Égypte et également sur les possibilités d'exportation vers les autres pays d'Afrique du Nord et le Moyen-Orient. Plusieurs bail-

Evaluation des risques biologiques

- **toxicité aiguë ou subaiguë,**
- **activité mutagène et cancérigène,**
- **pouvoir irritant et corrosif,**
- **activité allergisante,**
- **immunotoxicité.**

Dans les domaines thérapeutiques, écologiques et industriels, le DREBS (Département Recherche et Essais Biologiques Stallergènes) peut, dans le cadre de sa recherche sous contrat, prévoir et évaluer sous forme d'étude ou d'expertise
- les **risques biologiques,**
- les **activités thérapeutiques et immunotropes,**
- la **biodisponibilité** (modèle animal ou humain).

Le DREBS peut, à titre d'expert, assurer la réalisation matérielle des essais ou l'analyse des dossiers existants en fonction des législations en vigueur auprès des services officiels français et étrangers.

DREBS Département Recherche et Essais Biologiques Stallergènes.

160, quai de Polangis
94340 JOINVILLE-LE-PONT
Tél. : 886 40 41 - Télex : STALLER 670 565 F

leurs de licence de la technologie du noir de carbone coopèrent avec Badger.

Le stockage des déchets radioactifs en Australie

Le gouvernement australien vient d'allouer 84 900 dollars au Professeur Ted Ringwood, et à son équipe, pour poursuivre leurs travaux sur la méthode de stockage de déchets nucléaires qu'ils ont inventée.
Cette méthode, dont le Pr Ringwood a annoncé la découverte en août dernier, comporte la fabrication d'une roche synthétique : le Synroc b, constituée d'un mélange de minerais synthétiques où l'on enferme les déchets radio-actifs avant de l'encapsuler et de l'enterrer. Elle a déjà été améliorée : de 5 minerais, les australiens en sont à 3, ce qui assure une plus grande stabilité de la roche. Ainsi, le Synroc b ne subit aucune altération à une température de 900 °C et à une pression de 500 atmosphères, alors que le verre, utilisé dans le procédé de stockage par vitrification, se désintègre à 350 °C et à 1 000 atmosphères.

Du pétrole synthétique à partir de la lignite australienne

La Latrobe Valley, à 150 kilomètres de Melbourne, en Australie, c'est le site du plus important gisement de lignite du monde, qui s'étend sur 70 kilomètres de long et dont les réserves prouvées (pour la plupart exploitables à ciel ouvert) sont de 114 milliards de tonnes.
Les services de l'électricité du Victoria exploitent ces gisements depuis plus d'un demi-siècle pour alimenter des centrales qui fournissent à l'État la quasi-totalité de ses besoins en électricité.
Désireux de diversifier le potentiel énergétique de la lignite, les chercheurs voient en elle une matière première à même de servir à la fabrication de pétrole synthétique. Il s'agit certes d'un projet à long terme, mais plusieurs pays étrangers sont parties prenantes dans les premières expériences visant à implanter un complexe qui produira près de 3 millions de tonnes de carburants à partir de charbons australiens.

Un aimant pour le C.N.R.S.

Oxford Instruments a livré récemment un aimant fendu de 6,5 tesla au Centre National de la Recherche Scientifique de Saclay pour la diffraction des neutrons provenant des systèmes gyroscopiques nucléaires antiferromagnétiques qui, au dire de la Société, a dépassé tout ce que l'on pouvait attendre de ses spécifications.

	Mesuré	Prévu
Champs central à 4,2 K :	6,5 T	5,5 T
Homogénéité sur cylindre de 10 mm	5×10^{-6}	10^{-4}
Homogénéité sur cylindre de 5 mm	3×10^{-6}	5×10^{-6}
Déclin horaire du mode persistant	5×10^{-8}	10^{-7}

L'excellente homogénéité est obtenue grâce à une adaptation simplifiée des bobines cales supraconductrices Oxford, qui fonctionnent toutes dans le mode persistant avec articulations supraconductrices. Une bobine de décalage du champs est prévue, celle-ci modifie le champs de 0,1 tesla sans changer l'homogénéité.
Le système est muni d'un réfrigérateur à dilution He $^{3/4}$ et placé dans un cryostat dont les extrémités sont recouvertes d'une mince couche d'aluminium pour minimiser l'absorption des neutrons. La grande carcasse en acier inoxydable est nécessaire en raison de la force de 27 tonnes entre les deux moitiés de l'aimant.
Parmi les autres caractéristiques techniques importantes signalons : alésage libre de l'aimant : 75 mm ; accès radial : ± 2,5 degrés d'un échantillon de 5 mm dans le plan vertical ou 10 mm libre, 5 ouvertures transparentes de 43 degrés dans le plan horizontal.

Exxon lance la première batterie commerciale au lithium

Exxon Enterprises Inc., filiale à 100 % d'Exxon Corporation, chargée de développer les activités du groupe dans les domaines autres que le pétrole et les produits chimiques, vient de mettre au point une batterie commerciale au lithium. C'est le premier appareil rechargeable de ce type mis sur le marché pouvant avoir de multiples applications dans différents domaines : opérations de fabrication industrielle, petits ordinateurs, calculateurs, appareils de télécommunications.
Les premiers appareils commercialisés pourront être utilisés comme prototypes se substituant avantageusement à des produits couramment employés, grâce aux caractéristiques spécifiques de ce nouveau type d'accumulateur. Celles-ci comprennent notamment : forte capacité, possibilité de recharge par énergie solaire ou courant électrique d'origine classique, fiabilité dans le temps, étanchéité, excellente stabilité d'utilisation dans une très large gamme de températures.
L'une des caractéristiques supplémentaires de cette batterie est la facilité de contrôle du niveau de charge, contrairement à beaucoup de batteries qui fonctionnent à plein régime jusqu'à ce que la charge soit presque complètement épuisée, puis s'avèrent subitement défaillantes. La batterie Exxon a un débit s'abaissant progressivement de 2,4 à 1,9 volts, à mesure de son utilisation. Un indicateur lumineux avertit alors de la nécessité d'une mise en recharge. Ceci est particulièrement intéressant lors de l'utilisation avec des ordinateurs et autres équipements à mémoire, et permet d'éviter la perte des informations stockées.
Par ailleurs, des recherches sont effectuées par le groupe Exxon en vue de mettre au point des batteries rechargeables à partir de l'énergie solaire captée par des cellules photovoltaïques de coût aussi peu important que possible, pour des usages domestiques et pour le fonctionnement de véhicules électriques. Dans ces deux cas, il est nécessaire de disposer de batteries rechargeables de forte capacité.
Ces batteries seraient à base de lithium pour l'élément anode et de titane pour la cathode, et auraient une capacité environ cinq fois supérieure à celle des batteries classiques au plomb. Ceci constitue un paramètre critique en ce qui concerne notamment les véhicules à moteurs électriques et aurait pour effet de doubler le rayon d'action par rapport aux véhicules électriques actuels, avec une autonomie de l'ordre de 200 km entre deux points de recharge ou d'échange de la batterie. Il est important également que ces accumulateurs puissent fonctionner normalement à la température ambiante. De nombreux problèmes doivent encore être résolus avant que de tels systèmes puissent être commercialisés. Mais les chercheurs du groupe Exxon estiment que le coût d'une batterie lithium-titane sera inférieur à celui d'une batterie au plomb.

Protection contre l'incendie : les « systèmes d'ambiance » au Halon 1301

La Direction de la Sécurité Civile du Ministère de l'Intérieur vient de préciser dans une note technique * les conditions d'utilisation des « Systèmes d'ambiance » au halon 1301 dans les établissements recevant du public.
Ces systèmes consistent à libérer une quantité déterminée de halon 1301 dans un espace clos dès que le feu y est détecté. Le gaz se diffuse dans les moindres recoins et éteint les flammes instantanément.
L'innocuité du halon 1301, fabriqué sous la marque Pyroforane 1301 par PCUK (Produits Chimiques Ugine Kuhlmann) est très grande. La note du Ministère de l'Intérieur en autorise l'usage dans tous les locaux techniques sans que l'évacuation préalable du personnel soit obligatoire. On peut ainsi protéger non seulement les salles d'ordinateurs ou les centraux téléphoniques, mais aussi les cabines de projection des cinémas, les salles d'archives, les laboratoires, les réserves de musées, par exemple.
Les installations au halon 1301 sont les seuls systèmes gazeux dont l'emploi soit permis dans les locaux recevant du public : bibliothèques, musées, petits magasins, galeries d'art, etc.
Les avantages du Pyroforane 1301 l'ont fait choisir par de nombreuses sociétés productrices de matériel d'incendie. Au nombre de ses avantages, outre son innocuité et son efficacité (le feu est éteint en quelques secondes), on peut citer son inertie vis-à-vis du matériel (ce qui recommande l'usage pour tous les lieux où sont réunis des équipements fragiles ou de valeur), sa propreté (une simple ventilation suffit à remettre les locaux en état).
Des installations de ce type équipent déjà divers bâtiments tel le Centre Beaubourg à Paris.

* *Note technique n° 233 : Conditions de protection contre l'incendie des établissements recevant du public (E.R.P.).*

La page du C.N.R.S

A.T.P. « Interfaces »

Cette A.T.P. est lancée par les secteurs de la physique et de la chimie. Poursuivant l'évolution de ces dernières années qui tend à rapprocher et à faire converger les études sur les systèmes « modèles » vers celles des systèmes réels, l'appel d'offres 1979 a retenu trois thèmes :

Le premier est concerné par la réactivité des surfaces et est l'aboutissement des thèmes proposés précédemment, le troisième s'adresse aux systèmes liquide-liquide à grandes interfaces. Ces systèmes colloïdaux très mal connus au niveau fondamental jouent un rôle important dans des secteurs d'applications variés (aliments, peinture, récupération du pétrole). Cette année l'effort porte essentiellement sur la stabilisation et la déstabilisation de ces systèmes tant du point de vue de la compréhension des phénomènes que de la mise en œuvre de systèmes nouveaux.

Le second thème consacré aux interfaces, reprend les études sur les interfaces entre métal-isolant et semi-conducteur dont l'impact sur le développement des composants est important, et il s'élargit aux problèmes de mouillage et d'adhésion. Sur ce sujet, reconnaissant l'importance croissante de ces phénomènes dans les problèmes industriels, le faible effort de recherche consenti en France et l'empirisme avec lequel l'on est amené à le résoudre, une enquête fut menée pour faire l'inventaire des besoins de connaissances dans le domaine de l'adhésion. En 1978, une table ronde fut organisée pour tenter de mieux définir les études nécessaires. Cette enquête, cette table ronde ont permis de définir quatre lignes de force principales qui font l'objet du thème deux. Les retombées pratiques des études fondamentales dans cette direction sont nombreuses. Elles concernent l'amélioration des qualité des colles et brasures, la préparation des surfaces en vue de l'adhésion dans des matériaux composites, la maîtrise des phénomènes affectant les propriétés mécaniques des interfaces.

Date limite de dépôt des dossiers (en 35 exemplaires : **14 mai 1979.**

(Le texte complet de cet appel d'offres est publié dans « La lettre d'information » du CNRS de mars 1979.)

ATP « Épargne d'énergie et opérations chimiques industrielles »

Exposés scientifiques des responsables de contrats attibués en 1976

Ce Colloque se tiendra, le 8 juin 1979, au C.N.R.S., 15, Quai A.-France, Paris (7e). Son programme sera le suivant :

9 heures, Ouverture du Colloque.

1. Valorisation chimique des petites molécules carbonées.

9 h 15, *Obtention d'oléfines inférieures à partir de CO, H_2 sur catalyseurs au fer,* par M. Deluzarche (Laboratoire de chimie appliquée, LA 81, Strasbourg).

9 h 45, *Étude et développement d'un nouveau type de catalyseur pour la synthèse Fischer-Tropsch,* par MM. Bonnetain et Coulon (Laboratoire d'adsorption et réaction de gaz sur solides, ERA 368, Saint-Martin d'Hères).

10 h 15, *Étude du mécanisme réactionnel $CO + H_2$ sur des catalyseurs sélectifs à base de nickel partiellement empoisonné par le soufre,* par M. Dalmon (Institut de Recherche sur la Catalyse, Villeurbanne).

10 h 45, *Valorisation des petites molécules : hydrogénation de CO_2,* par M. Trambouze (Institut de Recherche sur la Catalyse, Villeurbanne).

11 h 15, *Valorisation des paraffines par réactions radicalaires,* par M. Surzur (Laboratoire de chimie organique B, LA 109, Marseille).

2. Procédés.

2.1. Applications de l'informatique à l'établissement des stratégies de synthèse.

11 h 45, *Extension et analyse critique des descriptions génériques de réactions. Valuation des réactions dans le cas d'une banque spécifique,* par M. J. E. Dubois (Laboratoire de chimie organique physique, Paris).

2.2. Génie chimique, réacteurs.

14 heures, *Transferts thermiques dans les réacteurs à couche fluidisée de grosses particules,* par M. Gibert (Laboratoire de génie alimentaire, Montpellier).

2.3. Emploi des sels fondus.

14 h 30, *Caractérisation structurale des milieux fondus fluorés. Application à l'étude des bains cryolithiques,* par M. Piriou (Centre de recherches sur la physique des hautes températures, Orléans).

3. Économies de matières premières.

15 heures, *Traitement des minerais sulfurés de plomb par électrolyse en milieu sel fondu :*

oxydation électrochimique des sulfures dans $PbCl_2$, KCl fondu, par M. Plichon (Laboratoire de chimie analytique générale, LA 28, Paris).
15 h 30, *Réactivité des liaisons silicium-silicium. Application à la récupération de sous-produits de la synthèse des silicones*, par M. Calas (Laboratoire de chimie organique et des composés organiques du silicium et de l'étain, LA 35, Bordeaux).
16 heures, *Transferts d'électrons entre complexes des ions Cu^+ ou Ag^+ et l'électrode en électrodéposition du cuivre*, par M. Demortier (Laboratoire de chimie physique, Lille).
16 h 30, *Cinétique électrochimique appliquée à la valorisation des minerais sulfurés complexes*, par M. Ammou-Chokroum (Laboratoire de réactivité des solides, Nancy).
17 heures, *Valorisation de l'étain à partir de déchets industriels*, par M. B. Dubois (Laboratoire de métallurgie et matériaux, ERA 221, Paris).
17 h 30, clôture.

La réunion est ouverte au public qui est cordialement invité ; les exposés auront lieu dans la Salle de conférences du C.N.R.S.

Sous-Schéma Directeur

La Direction du C.N.R.S. a élaboré récemment le Schéma-Directeur 1979-1982 du C.N.R.S. Ce document comporte :
- une description succincte de chaque discipline (valable en 1979) ;
- une série de fiches définissant les thèmes privilégiés de recherche pour la période 1979-1982 ;
- des tableaux donnant la répartition des chercheurs dans les thèmes privilégiés et les grandes actions prévues pour chacun de ces thèmes : ATP, RCP, GRECO, Gros équipements...

La partie concernant la chimie constitue le Sous-Schéma Directeur du Secteur Chimie, dans lequel sont retenus 5 thèmes privilégiés :
- Énergie et matières premières ;
- Environnement ;
- Chimie industrielle : matériaux, chimie fine, produits de base ;
- Molécules d'intérêt biologique ;
- Chimie fondamentale : nouvelles réactions, nouvelles méthodes.

Ce texte a été distribué aux membres des Sections du Comité national au cours de la session de printemps et sera discuté au Comité sectoriel de juin prochain, puis au cours de la session d'automne. Il doit en effet être considéré comme un document de travail destiné à être corrigé et amélioré après consultation des représentants de la communauté scientifique. Il est prévu de le revoir ainsi tous les ans, et d'en refaire à chaque fois une nouvelle rédaction dans la perspective des trois années suivantes. La première version révisée devrait ainsi voir le jour en janvier 1980.

ATP 1980

Bien que le choix des thèmes d'appels d'offres pour 1980 ne soit pas encore définitivement arrêté dans le détail, il paraît utile, pour répondre à un souhait fréquemment exprimé, de faire connaître ce qui sera le schéma général des ATP du secteur chimie en 1980. L'essentiel des actions sera regroupé en trois « Objectifs » :
1. Énergie et matières premières ;
2. Chimie fine ;
3. Matériaux.

Ce dispositif permet un fonctionnement plus souple. En pratique, un « objectif » recouvre plusieurs ATP ; chacune d'elles aura son propre comité scientifique dont les propositions seront ensuite ajustées par le « Comité d'objectif ».

L'objectif **Énergie et matières premières** est la reconduction de l'importante ATP qui porte actuellement ce titre. Il sera subdivisé en ATP distinctes, par exemple :
- valorisation des produits lourds ;
- opérations chimiques industrielles ;
- matières premières minérales diluées ;
- électrochimie sélective.

L'objectif **Chimie fine** est nouveau. Son contenu sera défini fin 1979 en accord avec la DGRST qui étudie la possibilité de créer une action concertée sous le même titre. Il reprendra les applications de la chimie de coordination.

L'objectif **Matériaux** est commun avec le secteur de la physique. On y retrouvera (avec les modifications et subdivisions souhaitables) les actuelles ATP « Matériaux » et « Interfaces », à l'exclusion du thème « Interfaces liquide-liquide ».

En dehors de ces trois objectifs, les ATP lancées en collaboration avec d'autres organismes seront reconduites sans changement. Tel est le cas des ATP :
- Agrochimie (avec l'INRA) ;
- Océanographie (avec le CNEXO).

ainsi que celles qui sont pilotées par d'autres secteurs et qui intéressent les chimistes, comme par exemple :
- Géochimie (avec le secteur TOE) ;
- Chimie et génie chimique solaire (avec le PIRDES).

Enfin, l'ATP « Nuisances chimiques », qui a actuellement une trop faible audience, sera revue en liaison avec le Programme interdisciplinaire de recherches sur l'environnement (PIREN).

FÉDÉRATION FRANÇAISE DE CHIMIE

des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Ch
té de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de C
té de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Soc
té Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de C
pement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectros
té Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de M
té des Hautes Températures et des Réfractaires Société des Hautes Températures et des Réfractaires Société des Hautes Températures et des Réfract
té de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle S
té Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Ch
n des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Ch
té de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de C
té de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Soc
té Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de C
pement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectros
té Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de M
té des Hautes Températures et des Réfractaires Société des Hautes Températures et des Réfractaires Société des Hautes Températures et des Réfract
té de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle S
té Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Ch
n des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Ch
té de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de C
té de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Soc
té Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de C
pement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectros
té Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de M
té des Hautes Températures et des Réfractaires Société des Hautes Températures et des Réfractaires Société des Hautes Températures et des Réfract
té de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle
té Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Ch
n des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Ch
té de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de C
té de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Soc
té Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de C
pement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectros
té Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de M
té des Hautes Températures et des Réfractaires Société des Hautes Températures et des Réfractaires Société des Hautes Températures et des Réfract
té de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle
té Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Ch
n des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Ch
té de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de C
té de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Soc
té Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de C
pement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectros
té Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de M
té des Hautes Températures et des Réfractaires Société des Hautes Températures et des Réfractaires Société des Hautes Températures et des Réfract
té de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle
té Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Ch
n des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Ch
té de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de C
té de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Soc
té Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de C
pement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectros
té Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de M
té des Hautes Températures et des Réfractaires Société des Hautes Températures et des Réfractaires Société des Hautes Températures et des Réfract
té de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle
té Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Ch
n des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Ch
té de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de C
té de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Soc
té Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de C
pement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectros
té Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de Métallurgie Société Française de M
té des Hautes Températures et des Réfractaires Société des Hautes Températures et des Réfractaires Société des Hautes Températures et des Réfract
té de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle Société de Chimie Industrielle
té Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Chimique de France Société Ch
n des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Chimiques Union des Industries Ch
té de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de Chimie Physique Société de C
té de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Société de Chimie Biologique Soc
té Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de Chimie Thérapeutique Société Française de C
pement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectros

L'industrie chimique en 1978

L'activité de l'industrie chimique a évolué de façon très différente de celle de l'année 1977. En effet, partie d'un niveau médiocre au premier trimestre, elle s'est redressée au deuxième trimestre, s'est maintenue au troisième trimestre et a très nettement progressé au dernier trimestre.

Les éléments essentiels de cette évolution sont les suivants :
1. Accroissement moyen de la production de 4,6 % en volume (4,8 % en 1977).
2. Accroissement moyen en valeur de 13,9 % pour les exportations et de 13,6 % des importations.
3. Augmentation moyenne de 4,1 % des prix de gros (H.T.) du marché national (4,1 % selon l'indice officiel, proche de 3 % en réalité).
4. Légère réduction des effectifs de – 0,5 % sur l'ensemble de l'année.

I. Production

Le pourcentage d'accroissement de la production de 4,6 %, bien qu'en légère diminution par rapport à celui de 1977, apparaît comme convenable comparé à celui de l'ensemble du secteur industriel (+ 2 %) et à celui des grandes chimies étrangères (R.F.A. : + 5 %, Grande-Bretagne : + 2 %, Pays-Bas : + 3,5 %, U.S.A. : + 6,5 %).
La tendance générale, qui apparaît pour l'ensemble de la chimie française, est une nette amélioration au dernier trimestre 1978. Toutefois, ce taux global annuel recouvre des différences très accentuées puisque, si la pharmacie voit son indice s'accroître de + 9,2 %, la chimie minérale, au contraire, est en régression de – 0,1 % par rapport à 1977.

L'indice de la chimie minérale, qui est en légère régression par rapport à 1977, traduit la mauvaise situation des engrais. Celle-ci est due en partie à des incidents techniques et à l'accroissement de la part des importations dans le développement du marché : on constate notamment un fort accroissement des importations des phosphates d'ammoniaque et du superphosphate triple en provenance des U.S.A., de Tunisie et du Maroc, de plus en plus vendus en culture, entraînant l'affaiblissement de l'industrie française des engrais phosphatés. D'autre part, d'importantes quantités de solutions azotées sont livrées en provenance des U.S.A.
Pour les produits minéraux autres que les engrais, on constate, dans l'ensemble, une progression, mais très modérée.
Parmi **les principales productions,** on note :

	Production 1978	
	($\times 10^3$ t)	% $\frac{1978}{1977}$
Acide sulfurique	4,589	+ 2,–
Engrais phosphatés	1,209	– 0,2
Ammoniac (en N) (estimation)	2,016	– 0,8
Engrais composés	7,214	– 2,5
Carbonate de soude	1,353	– 0,9
Chlore gazeux	1,263	+ 2,4
Soude caustique	1,340	+ 1,2
Acide phosphorique industriel	169	+ 5,2
Silicate de soude vitreux	111	– 1,3
Oxyde de zinc	47	+ 4,4

Indices de production, par jour normalement ouvrable (base 100 en 1970)

	1er trim. 1978	**2e trim. 1978**	**3e trim. 1978**	**4e trim. 1978**	**Moy. mens. 1978**
Chimie minérale	119,4	118,4	102,–	112,4	113,–
Évolution 1978/1977 en %	– 2,3	+ 5,8	– 1,7	– 2,2	– 0,1
Chimie organique	175,4	173,3	147,8	170,6	166,8
Évolution 1978/1977 en %	– 1,6	+ 1,–	+ 2,6	+ 13,5	+ 3,5
Parachimie	131,1	147,6	120,7	137,5	134,2
Évolution 1978/1977 en %	– 0,2	+ 6,9	+ 5,8	+ 10,4	+ 5,7
Pharmacie	183,7	177,7	171,1	190,–	183,– *
Évolution 1978/1977 en %	+ 10,3	+ 5,4	+ 8,–	+ 12,6	+ 9,2
Ensemble chimie	155,4	157,1	136,8	155,–	151,5
Évolution 1978/1977 en %	+ 1,–	+ 3,9	+ 3,8	+ 10,1	+ 4,6
Tous secteurs industriels (bâtiment non compris)	134,–	133,6	107,2	137,6	128,1
Évolution 1978/1977 en %	– 1,5	+ 2,4	+ 1,9	+ 5,3	+ 2,–

* *Indice annuel.*

Les résultats enregistrés en chimie organique (+ 3,5 %) sont très moyens. Au niveau de l'industrie de base, on constate que l'éthylène, le propylène et le butadiène ont vu leur production trimestrielle régulièrement décroître au cours de l'année (sauf petite remontée au deuxième trimestre pour le butadiène), tandis qu'au contraire la production trimestrielle de benzène s'accroissait. Le méthanol a vu une chute sensible au second semestre 1978.

En ce qui concerne les matières plastiques, l'activité en 1978 peut se partager en deux périodes différentes :

- Une période d'activité comparable à celle de 1977 jusqu'au mois d'août compris. Pendant cette période, les écarts par rapport à l'année précédente ont été d'abord légèrement négatifs pendant les trois premiers mois, puis positifs d'avril à juillet, et à nouveau négatifs en août. Au 31 août, le cumul des productions des grands thermoplastiques (PVC, polyéthylène BD, polyéthylène HD, polypropylène, polystyrène), des polyesters insaturés et des poudres à mouler phénoplastes, était inférieur de 0,5 % à celui d'août 1977.
- Une période de bonne activité pendant les quatre derniers mois avec une pointe en octobre.

Finalement, au cumul de décembre, les productions des produits cités ci-dessus étaient en progression de 6 % sur le cumul de décembre 1977.

Parmi **les produits les plus importants,** on relève les tonnages suivants :

	Production 1978	
	($\times 10^3$ t)	% $\frac{1978}{1977}$
Méthanol	347	− 7,7
Éthylène	1,922	+ 2,9
Propylène	1,049	+ 11,5
Butadiène	287	+ 12,5
Benzène	519	+ 5,1
Acétone	121	− 1,6
Anhydride phtalique	89	+ 2,3
Chlorure de polyvinyle	665	+ 3,1
Polystyrène	240	+ 3,−
Polyéthylène BD	736	+ 2,9
Polyéthylène HD	245	+ 2,5
Polypropylène	145	+ 61,1
Caoutchoucs synthétiques	491	+ 2,5
Colorants organiques	28	− 15,1

La progression de la parachimie a été de + 5,7 %, donc meilleure que celle de 1977/1976 (+ 2,4 %). On peut noter qu'à fin décembre 1978, les produits phytosanitaires ont rattrapé leur retard et le niveau est devenu normal en fin d'année. En ce qui concerne les peintures, 1978 a été, dans l'ensemble, une année de stagnation sur le marché intérieur ; la demande des secteurs bâtiment, industrie générale et marine a été faible tandis que celle des secteurs automobile, aéronautique et grand public a été bonne. Il y a par contre eu accélération sur les marchés étrangers.

La production en quantité des surfaces sensibles a augmenté de + 14 % par rapport à 1977, celle des détergents a diminué de − 0,1 %.

L'indice annuel de la branche des spécialités pharmaceutiques, qui montre une augmentation de 9,2 % par rapport à 1977, ne traduit pas tout à fait la réalité. En effet, il y a eu une déformation de la structure de la consommation et une augmentation conjoncturelle de 8,2 % du nombre d'actes médicaux. En fait, la progression réelle en volume serait de l'ordre de + 6 à + 7 %. Les exportations ont augmenté de 16 % en valeur.

II. Commerce extérieur*

Les échanges de produits chimiques de la France auront dégagé en 1978 un solde positif de + 7 051 millions de francs (+ 6 222 millions en 1977) ; le taux de couverture a réussi à se maintenir à 123,4 (contre 123,1 en 1977) malgré la forte poussée des importations au cours du deuxième semestre 1978, ce qui a entretenu une forte pression sur les prix. En effet, la vivacité de la concurrence étrangère ne permet pas la répercussion des prix des matières premières à un niveau suffisant pour une bonne rentabilité des entreprises.

Commerce extérieur (en millions de F).

	C.E.E.	Autres pays	Total
Exportations	19 221	17 918	37 139
Importations	21 532	8 556	30 088
	− 2 311	+ 9 362	+ 7 051
Taux de couverture	89,3 %	209,4 %	123,4 %
Évolution 1978/1977* :			
Exportations	+ 16,3 %	+ 11,4 %	+ 13,9 %
Importations	+ 13,5 %	+ 13,8 %	+ 13,6 %

* *Nouvelle nomenclature.*

Les échanges des principaux groupes de produits ont atteint les montants présentés dans le tableau ci-dessous.

Il convient de noter que trois groupes de produits seulement ont une couverture négative en 1978 : les produits organiques (98,1 %), les produits photographiques (81,9 %) et les engrais (38,3 % contre 35,9 %) pour lesquels les exportations ont augmenté de + 21,3 % en 1978/1977. D'autre part, si l'on compare le taux de couverture des produits minéraux dans la nouvelle nomenclature, c'est-à-dire sans les produits radioactifs, on constate qu'elle n'est plus que de 142,2 % contre 152 % en 1977, mais encore largement excédentaire.

Les matières colorantes maintiennent leur taux de couverture (+ 103,3 %), les produits phytosanitaires régressent légèrement à 106,5 % du fait de l'accroissement des importations plus fortes que celles des exportations pourtant très actives (+ 32,2 %). Les caoutchoucs synthétiques améliorent leur position étant même les seuls à voir leurs importations diminuer.

Pour les matières plastiques, la balance extérieure s'est améliorée sensiblement en tonnage, les exportations (+ 12,9 %) ayant progressé plus vite que les importations (9,6 %). Par contre, en valeur le taux de couverture n'est plus que de 107,4 % au lieu

	Exportations		Importations	
	Millions de F	% $\frac{1978}{1977}$	Millions de F	% $\frac{1978}{1977}$
Produits minéraux	2 704	+ 6,9	1 902	+ 13,3
Produits organiques	9 480	+ 12,7	9 659	+ 12,6
Produits pharmaceutiques	3 455	+ 16,−	456	+ 50,9
Engrais	791	+ 21,3	2 065	+ 13,7
Matières colorantes	784	+ 3,−	759	+ 1,3
Huiles essentielles et parfumerie	4 200	+ 20,1	935	+ 3,7
Produits photographiques	1 309	+ 19,5	1 598	+ 28,5
Produits phytosanitaires	1 252	+ 32,2	1 176	+ 37,8
Matières plastiques	5 077	+ 9,1	4 727	+ 12,6
Caoutchoucs synthétiques	1 595	+ 14,8	709	− 4,−

* *Les statistiques dont il est fait état dans le présent chapitre sont calculées dans la nomenclature NAP, aussi bien pour l'année 1978 que pour l'année 1977, ce qui explique les différences avec les chiffres figurant dans la note de mars 1978 sur l'industrie chimique en 1977. Par rapport à la nomenclature précédente, les principales modifications sont les suivantes :*

- *en plus : les acides gras, la glycérine, les savons, le charbon de bois.*
- *en moins : les produits radioactifs, l'hydroxyde d'aluminium, les demi-produits en matière plastique, les meules en diamant.*

de 110,9 % en 1977, ce qui est encore très convenable.

Les dix sept principaux **pays clients** ont été les suivants :

Pays clients	1978 (en millions de francs)	1977	% 1978/1977
1. Allemagne Fédérale	6 772	5 931	+ 14,2
2. Italie	4 085	3 389	+ 20,5
3. U.E.B.L.	3 054	2 783	+ 9,7
4. Royaume-Uni	2 764	2 197	+ 25,8
5. Pays-Bas	2 108	1 875	+ 12,5
6. Suisse	1 935	1 641	+ 17,9
7. États-Unis	1 564	1 323	+ 18,2
8. Espagne	1 214	1 277	− 4,9
9. Algérie	695	719	− 3,4
10. Japon	614	513	+ 19,6
11. U.R.S.S.	418	382	+ 9,5
12. Pologne	407	393	+ 3,6
13. Brésil	406	364	+ 11,5
14. Grèce	396	388	+ 2,1
15. Maroc	393	400	− 1,9
16. Suède	389	331	+ 17,6
17. Danemark	351	310	+ 13,1

L'Allemagne Fédérale est toujours, et de loin, notre principal client, suivie comme en 1977 par l'Italie, pays vers lequel nos exportations ont progressé de + 20,5 %, soit le meilleur accroissement après le Royaume-Uni (+ 25,8 %). Du fait du retrait des produits radioactifs de la nouvelle nomenclature, les États-Unis, le Royaume-Uni et surtout l'U.R.S.S. reculent de plusieurs places, malgré un fort accroissement de nos exportations vers ces pays.
On relève des taux d'accroissement importants à destination de certains pays pour la pharmacie conditionnée (Royaume-Uni, R.F.A., Pays-Bas), la phytopharmacie (R.F.A., Suisse, Royaume-Uni, U.E.B.L.), les caoutchoucs synthétiques (U.E.B.L., Royaume-Uni, Pays-Bas) et les engrais (Chine).
Ces 17 pays représentent les trois quarts de nos exportations chimiques et on y trouve, sauf l'Irlande, la totalité du Marché Commun et deux futurs partenaires, l'Espagne (8e rang) et la Grèce (14e rang).

Les treize principaux **pays fournisseurs** ont été les suivants :

Pays fournisseurs	1978 (en millions de F)	1977	% 1978/1977
1. Allemagne Fédérale	8 081	7 150	+ 13,−
2. U.E.B.L.	4 384	3 813	+ 15,−
3. Pays-Bas	4 084	3 746	+ 9,−
4. États-Unis	3 265	3 020	+ 8,1
5. Royaume-Uni	2 573	2 189	+ 17,5
6. Suisse	2 156	1 779	+ 21,2
7. Italie	1 939	1 875	+ 3,4
8. Japon	530	478	+ 10,7
9. Espagne	391	312	+ 25,3
10. Suède	199	151	+ 31,4
11. Danemark	189	171	+ 10,8
12. Pologne	181	219	− 17,5
13. U.R.S.S.	95	100	− 4,9

Principal pays client, l'Allemagne Fédérale est aussi notre principal pays fournisseur, mais cette fois ce sont l'U.E.B.L. et les Pays-Bas qui forment le peloton de tête, l'Italie n'arrivant qu'au 7e rang. Ce sont la Suède (+ 31,4 %) et l'Espagne (+ 25,3 %) qui ont réalisé la plus forte augmentation de pénétration sur notre marché parmi les 13 premiers pays fournisseurs (on peut citer le Maroc, qui ne figure pas sur ce tableau, mais qui a augmenté de + 27 % ses exportations vers notre pays, alors que ses importations depuis la France diminuent de − 1,9 %).
On note la montée spectaculaire des importations en provenance du Japon, qui atteint maintenant le 8e rang et la forte réduction des importations venant de Pologne, due surtout à la baisse de − 72 % sur les engrais.
Les plus forts accroissements d'une année sur l'autre concernent en particulier les engrais (États-Unis), la phytopharmacie (R.F.A.), les surfaces sensibles (Etats-Unis, Royaume-Uni).
Ces 13 pays représentent 93,3 % de l'ensemble des importations de produits chimiques, l'U.R.S.S. ayant été notée pour mémoire, car du fait du retrait des produits radioactifs de la nouvelle nomenclature nos importations ont diminué de − 4,9 %.

L'année 1978 a, en définitive, été marquée par une amélioration de notre taux de couverture avec la quasi totalité des pays de l'O.C.D.E. Il s'est cependant dégradé vis-à-vis de l'Espagne (qui depuis plus de dix ans améliore ses positions sur le marché français), de la Suisse, de la Suède, de la Belgique et de la Grèce, mais aussi, hors O.C.D.E., vis-à-vis du Maroc et de l'Algérie.
Il y a également amélioration vis-à-vis de certains pays de l'Est, U.R.S.S. et Pologne.
Enfin, on doit insister sur le fait que les exportations vers l'Allemagne Fédérale ont plus augmenté (+ 14,2 %) que les importations (+ 13 %) améliorant ainsi légèrement le taux de couverture, qui passe de 0,83 en 1977 à 0,84 en 1978.

III. Prix

Si l'année 1978 a été celle de la libération des prix, il faut rappeler qu'elle débuta sous le signe de la réglementation. Le régime des engagements de modération fut, en effet, reconduit en décembre 1977 et les négociations engagées avec la Direction générale des Prix aboutissaient le 17 janvier à un avenant qui permettait aux producteurs concernés précédemment par l'engagement N° 2 d'appliquer pendant le premier semestre 1978 une hausse moyenne de 2,8 %, soit au total 8,6 % par rapport au niveau des prix du 15 septembre 1976 (seuls deux secteurs, les engrais horticoles et les produits phytosanitaires, en raison du caractère saisonnier de leurs ventes, préférèrent conclure un engagement annuel qui atteignait au total 11,4 % sur la même base).

L'avenant a offert la possibilité aux entreprises qui n'ont pas épuisé leur potentiel de hausses en 1977 de le faire en 1978.
Les limites de la modulation 1977 ont été élargies et la Direction des Prix a accepté que puissent être répercutées, sous son contrôle, les hausses de matières premières lorsque celles-ci ne peuvent être contenues à l'intérieur des taux accordés.
Par ailleurs, deux fédérations ainsi que quelques syndicats économiques affiliés à l'U.I.C., signataires d'engagements individuels, obtenaient des taux moyens généralement comparables à ceux de l'engagement n° 2.

Enfin, et c'est l'événement le plus important de l'année, le Ministre de l'Économie, M. Monory, a libéré les prix à la production. Commencé le 1er juin dans la chimie, le processus de libération s'est achevé le 9 août. Comme ce fut le cas déjà en 1977, la pression de la concurrence étrangère n'a pas permis, en 1978, à la majorité des secteurs de la chimie d'atteindre des niveaux de prix rémunérateurs. Cette remarque caractérise plus particulièrement la situation de la pétrochimie et des engrais.
L'indice des prix de gros de l'INSEE, dont on connaît les imperfections, traduit une hausse de l'ensemble des produits chimiques en 1978 de 4,1 % par rapport à l'année précédente. On estime cependant que la hausse moyenne réelle des prix des produits chimiques n'a pas dépassé 3 % en 1978.
La poursuite des hausses de prix très importantes affectant les matières premières issues du pétrole, indispensables à la chimie, constatée depuis le dernier trimestre 1978,

engendre pour la chimie des hausses de coûts importantes dont il est aujourd'hui très difficile de chiffrer avec exactitude les conséquences à long terme.

IV. Emploi

Selon les indications fournies par l'enquête trimestrielle du Ministère du Travail et de la Participation, les effectifs des industries chimiques au 1er janvier 1979 accusent une diminution de 0,5 % par rapport à ceux au 1er janvier 1978.
Après avoir été stables au premier trimestre 1978 et en augmentation de 0,5 % au cours du second trimestre, les effectifs ont commencé à baisser de 0,3 % pendant le troisième trimestre pour accuser une chute importante de 0,8 % au cours du dernier trimestre 1978.
Cette baisse importante de 1,1 % constatée au cours du deuxième semestre résulte principalement des mises en garantie de ressources effectuées en fin d'année dans plusieurs secteurs d'activité de notre profession.
La durée hebdomadaire du travail s'est stabilisée à 40,1 heures au cours de toute l'année 1978.
Compte tenu des résultats connus à ce jour, entre le 1er janvier 1978 et le 1er octobre 1978 l'augmentation du taux de salaire horaire a été de 9,6 %.

V. Investissement

Selon les résultats de l'enquête sur l'investissement dans la chimie (janvier 1979), les dépenses d'investissement auront été en 1978 supérieures de + 8,7 % sur 1977 en francs courants. Globalement, on peut conclure à une stagnation, voire à un léger recul de l'investissement en francs constants par rapport à 1977, du moins pour les cent premières entreprises de la chimie constituant l'échantillon de l'enquête U.I.C.
Ce résultat est sensiblement en retrait par rapport aux intentions déclarées par les entreprises lors de l'enquête du mois de juin 1978.
Pour 1979, les annonces d'investissement indiqueraient actuellement une augmentation de + 22 % des dépenses par rapport à 1978.

VI. Perspectives

La dernière enquête de conjoncture de l'INSEE du mois de février 1979 confirme le redressement des prévisions de production pour les trois prochains mois en ce qui concerne la chimie.
L'évolution de l'activité économique s'annonce plus favorable qu'il y a quelques mois, au moins à court terme. La croissance du PNB pourrait atteindre + 3 % en 1979 (+ 2,7 % en 1978). Cependant, quelques risques demeurent : à l'intérieur, un certain tassement de la consommation pourrait se produire en raison de la hausse des prix et de l'alourdissement des charges sociales pesant sur les salaires ; à l'extérieur, l'instabilité de l'environnement international avec le mouvement de hausse des prix de l'énergie et des matières premières.

Pompe Tracor 950

Débit/pression :
Tête standard : 0,01 à 9,99 ml/mn 700 bars
Tête préparative : 0,04 à 39,96 ml/mn 176 bars.

Contrôle de limite de P :
11 positions sélectables de 20 à 750 bars

Contrôle du débit
Vitesse constante ou débit constant sélectable.
COMPENSATION AUTOMATIQUE DE COMPRESSIBILITE.

TRACOR FRANCE
Petite Montagne Sud.
C.E 1447
91020 EVRY CEDEX
Tél : 079.06.66+

Détecteur à photoconductivité Tracor 965

Volume de cellule : 8,4 µl

Linéarité : 10^3 à 10^4

Sensibilité : 1 à 2 nanogramme L.O.D. Atrazine et Diuron

Fonctionnement : mode différentiel ou non différentiel
deux sources UV : 214 nm Zn
254 nm Zg

Premier détecteur spécifique pour H.P.L.C.

G.A.M.S.*

Cycles de perfectionnement du G.A.M.S. pour techniciens.

Calendrier 1979

Spectrophotométrie d'absorption atomique

1° Stage « Généralités » (niveau 1).
1 semaine de cours et travaux pratiques.
7-11 mai 1979, 14-18 janvier 1980.
2° Stage « Perfectionnement » (niveau 2).
1 semaine de cours et travaux pratiques.
1-5 octobre 1979, 19-23 novembre 1979.

Spectrographie d'émission.

2 semaines de cours et travaux pratiques.
15-26 octobre 1979.

Spectrométrie de rayons X.

1 semaine de cours et travaux pratiques.
14-18 mai 1979.

Chromatographie en phase gazeuse.

1° Stage « Initiation » (niveau 1).
1 semaine de cours et travaux pratiques.
2-6 juillet 1979 (à Paris),
10-14 septembre 1979 (à Lyon),
17-21 septembre 1979 (à Paris).
2° Stage « Perfectionnement » (niveau 2).
1 semaine de cours et travaux pratiques.
25-29 juin 1979 (à Paris),
24-28 septembre 1979 (à Paris),
1-5 octobre 1979 (à Paris).

Spectrométrie infrarouge et autres techniques moléculaires.

2 semaines de cours et travaux pratiques.
19-30 novembre 1979.

Spectrofluorimétrie.

1 semaine de cours et travaux pratiques.
3-7 décembre 1979.

Spectrométrie de masse.

1 semaine de cours et travaux pratiques.
26-30 novembre 1979.

Pour tous ces stages, il est donné suite aux demandes dans leur ordre d'arrivée. Il est recommandé de s'inscrire longtemps à l'avance.

Renseignement, G.A.M.S., 88, Boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : 292.20.41 (jusqu'au 15 mai 1979). A partir du 15 mai 1979, Tél. : 563.93.04.

13e Symposium international de chromatographie

Le 13e Symposium international de chromatographie aura lieu à Cannes (Alpes maritimes) du 30 juin au 4 juillet 1980. Il est organisé en commun par le Chromatography Discussion Group, le Arbeitskreis Chromatographie der Fachgruppe « Analytische Chemie » der Gesellschaft Deutscher Chemiker et le G.A.M.S. à qui toute correspondance concernant ce congrès doit être adressée.

Le programme comprendra, outre quelques conférences plénières, des communications pouvant toucher à tous les domaines de la chromatographie et des techniques apparentées. Ces communications pourront être présentées en langues anglaise, allemande ou française. Pour favoriser les échanges dans ce congrès international il est cependant recommandé d'utiliser la langue anglaise.
Deux séances de communications affichées seront aussi organisées chaque jour, sur deux thèmes précis qui seront ceux des séances de discussion qui suivront. Le Comité scientifique a retenu les 10 thèmes suivants :

- Applications analytiques des techniques chromatographiques dans les domaines suivants : Chimie des aliments ; Environnement ; Géochimie ; Biochimie et chimie clinique ; Huiles essentielles, arômes, parfumerie.
- Chromatographie préparative en phase gazeuse ou liquide.
- Chromatographie en couche mince.
- Préparation et emploi des colonnes de grande efficacité (CPG, CPL).
- Détecteurs, analyse quantitative.
- Chromatographie multidimensionnelle.

Toute personne désirant participer à ce congrès est priée de prendre contact avec le GAMS. La seconde circulaire lui sera envoyée en septembre 1979 et la troisième au début de 1980.

Les auteurs désirant voir leurs travaux présentés soit aux séances de communications orales, soit aux séances de communications affichées sont priés de faire parvenir au GAMS pour le 26 décembre 1979, délai de rigueur, un résumé d'une longueur maximale de 4 pages, comprenant figures et tableaux, le cas échéant. Les résumés des travaux acceptés seront reproduits dans un fascicule qui sera distribué aux congressistes, lors de leur arrivée. Les mémoires seront publiés ultérieurement dans un numéro spécial du « Journal of Chromatography ». Les auteurs devront donc remettre leur manuscrit au président du Comité scientifique le premier jour du congrès.

Parallèlement au congrès aura lieu une exposition de matériel scientifique. Les sociétés désirant y participer sont invitées à contacter le GAMS à ce sujet.

Pour tous renseignements : GAMS, 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : (1) 563.93.04.

* *A la date du* **15** *mai* **1979**, *le numéro d'appel téléphonique du G.A.M.S. devient :* **563.93.04**.

Société de Chimie Physique

Processus photophysiques et photochimiques dans les polymères

Organisée par la Division I « Propriétés électroniques et moléculaires », cette réunion se tiendra, les 14 et 15 juin 1979, à l'École Nationale Supérieure de Chimie, 3, rue Alfred Werner à Mulhouse (68093).
La transposition des méthodes d'étude et des concepts de photophysique et de photochimie des molécules aux polymères soulève de nombreux problèmes liés à la nature du milieu. Une RCP (RCP n° 421) du CNRS travaille dans ce domaine et se propose, dans le cadre des rencontres de la Société de Chimie Physique, d'élargir l'une de ses réunions annuelles aux laboratoires, tant universitaires qu'industriels, intéressés dans les domaines suivants :

- Photophysique et transferts d'énergie.
- Photo-oxydation, photodégradation.
- Photoréticulation, photogreffage.

Les journées comprendront des conférences plénières (MM. Delzenne, Agfa-Gevaert-Anvers ; Geuskens, Université Libre de Bruxelles ; Reiser, Kodak G.B. ont déjà donné leur accord), des communications orales et par affiches.

Pour tous renseignements : Professeur J. Faure, Laboratoire de photochimie générale, 3, rue Alfred Werner, 68093 Mulhouse Cedex.

Croissance et propriétés des petits agrégats métalliques. Applications à la catalyse et aux processus photographiques (Trente-deuxième Réunion internationale)

La 32e Réunion internationale, organisée par la S.C.P., se tiendra à l'Institut de Recherches sur la Catalyse de Villeurbanne, du 24 au 28 septembre 1979.
Les principaux thèmes de discussion seront les suivants :

- Visualisation et diffusion des « clusters ».
- Nucléation, croissance et coalescence en catalyse hétérogène.
- Croissance bi- et tridimensionnelle de « clusters » métalliques par les méthodes électrochimiques.
- Structure et propriétés des agrégats métalliques, approches théorique et expérimentale.
- Formation, propriétés et réactivité des agrégats métalliques : rapports avec le processus photographique, modèles de l'image latente.
- Liens entre les catalyseurs massiques ou par agrégats.
- Mécanismes des réactions catalytiques sur agrégats métalliques.

L'accord des conférenciers suivants est déjà acquis :
Mme F. Cyrot-Lackman (Grenoble), Prof. Ehrlich (Urbana, Ill, U.S.A.), Prof. F. Gault (Strasbourg), J. Hamilton (Eastman-Kodak, Rochester, U.S.A.), Prof. J. Malinovski (Sofia), G. Martino (I.F.P., Rueil-Malmaison), Prof. G. Ozin (Toronto, Canada), Prof. E. Budevski (Sofia), Prof. A. Julg (Marseille), Prof. L. Salem (Orsay), Dr J. C. Yates (Linden, New-Jersey).

Pour tous renseignements : M. Jean Bourdon, Président du Comité d'organisation, Société de Chimie Physique, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05.

Société Chimique de France

71 Assemblée générale 1979
Conférences plénières ; conférences de Divisions ; thèmes ; renseignements généraux.

72 Communiqués
Division Enseignement de la chimie : Assemblée annuelle de la SCF : programme de la Division.
Division Chimie analytique et chimie des solutions : Conférence internationale sur la thermodynamique des solutions de non-électrolytes.

72 Sections régionales
Section de Dijon-Besançon.
Section de Lyon.

73 Nouveaux Membres

74 Plis cachetés

75 Nécrologie
J. Le Men.

Au cours du dernier trimestre 1979 paraîtra...

un livre indispensable à tous les chimistes

Le compendium de la nomenclature en chimie analytique

Adaptation française du « Compendium of analytical nomenclature »

(règles définitives 1977)

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

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

Assemblée générale 1979 de la SCF

Nice, les 1, 2 et 3 octobre 1979

Conférences plénières. Conférences de Divisions. Thèmes Renseignements généraux

Nous rappelons que l'organisation de cette Assemblée générale incombe, cette année, aux trois Divisions suivantes de la Société Chimique de France : la Division Chimie analytique et chimie des solutions, la Division Chimie de coordination et la Division Enseignement de la chimie.
On trouvera ci-dessous les titres des conférences plénières, des conférences de Divisions, les thèmes retenus pour les communications et tables rondes ainsi que les renseignements généraux.

Conférences plénières

• *La chimie dans l'espace*, par M. James Lequeux (Directeur de recherche au CNRS, Département de radioastronomie, Observatoire de Meudon).

• *La chimie dans les océans*, par M. Roger Chesselet (Directeur de recherche au CNRS, Centre des faibles radioactivités, Gif-sur-Yvette).

Conférences et thèmes des Divisions

Division Chimie analytique et chimie des solutions

• *Aspects physicochimiques de la catalyse par transfert de phase*, par M. de Aguirre (Université de Louvain).
• *Analyse des produits naturels utilisés en parfumerie*, par M. Teisseire (Sté Roure-Bertrand-Dupont).

• Premier thème : *Catalyse par transfert de phase.*
• Deuxième thème : *Analyse des substances naturelles.*
Consulter dans ce fascicule la rubrique Société Chimique de France.

Division Chimie de coordination

• *Why clusters ?*, par M. P. Chini (Université de Milan).
• *Les complexes organométalliques en chimie fine*, par M. R. Sneeden (Institut de Recherches sur la Catalyse, Villeurbanne).

• Thème privilégié : *Catalyse homogène par complexe de coordination.*

D'autre part, des micro symposiums seront organisés sur les thèmes suivants :
• *Synthèse et réactivité.*
• *Chimie bio-inorganique.*
• *Composés à liaison métal-métal et agrégats moléculaires.*
• *Catalyse moléculaire.*
Le micro symposium sur les composés à liaison métal-métal fait partie de la série d'Ateliers consacrés à ce sujet.

Division Enseignement de la chimie

• *Enseignement de la chimie dans la formation professionnelle de spécialistes d'autres disciplines*, par M. J. Bénard (Université Pierre-et-Marie-Curie).
• *Évolution des méthodes d'enseignement sous l'influence des résultats pédagogiques acquis en formation continue*, par M. B. Schwartz (Ministère de l'Éducation Nationale).

• Premier thème : *La formation continue en chimie.*
• Deuxième thème : *Les apports de la formation continue dans le développement de la qualification professionnelle.*

Renseignements généraux

• Les résumés des communications, qui seront rassemblés en un fascicule remis aux participants, seront ensuite publiés, comme en 1978, dans le Bulletin de la S.C.F. Il est donc souhaitable que ces résumés soient substantiels. Ils pourront donc s'étendre sur 2 pages dactylographiées et seront présentés de la façon suivante : titre de la communication souligné (en minuscules); nom des auteurs précédé de l'initiale de leur prénom et éventuellement de Mme ou Mlle ; le texte du résumé (avec éventuellement à la fin, la bibliographie); l'intitulé et l'adresse du laboratoire. Ils doivent parvenir aux adresses indiquées par les Divisions au plus tard le 15 mai (Pour la chimie de coordination, consulter *L'actualité chimique* 1979, **2**, 68 ; pour la chimie analytique voir dans ce fascicule la rubrique S.C.F.).
• La projection des diapositives 24 × 36 sera seule assurée.
• Rappelons que la S.C.F. souhaite vivement que les jeunes chimistes soient nombreux à présenter des communications.
La récente initiative du Président Gallais, concernant l'adhésion des jeunes chercheurs à notre Société, permet d'exiger que l'un au moins des signataires d'une communication soit membre de la S.C.F.
• Il sera possible de loger un certain nombre de congressistes (et en particulier les plus jeunes) dans l'une des résidences universitaires niçoises dans les conditions suivantes : somme forfaitaire de 66 F pour un séjour minimum de 3 nuits (22 F par nuit supplémentaire).
Les fiches d'inscription paraîtront dans les numéros de mai et juin de *L'actualité chimique.*
• Les repas pourront être pris, midi et soir, au Restaurant universitaire Montebello (environ 10 F, boisson non comprise).
• Les participants se retrouveront, le mardi 2 octobre au soir, autour d'un buffet campagnard (prix : 80 F) au cours duquel le Prix Raymond Berr sera remis à M. J.-M. Lehn.
• Il est prévu un programme pour les membres associés ainsi qu'une réception à la mairie de Nice, le lundi 1er octobre.
• Le Secrétariat de l'Assemblée annuelle fonctionnera dès le dimanche après-midi.

Communiqués

Division Enseignement de la chimie

Assemblée annuelle de la SCF

Thèmes des conférences de Division.

Lundi 1er octobre

Après-midi : « Enseignement de la chimie dans la formation professionnelle de spécialiste d'autres disciplines » (Pr Bénard).

Mardi 2 octobre

« La formation continue en chimie »..
Matin : Les réalisations dans le cadre de la Communauté Économique Européenne.
Après-midi : Les réalisations dans les pays de l'Est européen.

Mercredi 3 octobre

« Évolution des méthodes d'enseignement sous l'influence des résultats pédagogiques acquis en formation continue » (Pr B. Schwartz).

Jeudi 4 octobre

Table ronde (enseignants et partenaires sociaux industriels) sur : « Les apports de la formation continue dans le développement de la qualification professionnelle ».

En outre, ces divers thèmes feront l'objet de séances de discussion.

Division Chimie analytique et chimie des solutions

Conférence internationale sur la thermodynamique des solutions de non-électrolytes

Cette Conférence aura lieu, dans le cadre de la Faculté de chimie de l'Université de Saint-Jacques de Compostelle (Espagne), les 9, 10 et 11 octobre 1979.
Les exposés et communications présentés concerneront essentiellement :
- les méthodes de mesure,
- le traitement des données,
- les modèles théoriques

et, d'une manière générale, la thermodynamique des mélanges liquides, ainsi que l'enseignement de la thermodynamique.

Dans un esprit pluridisciplinaire, des communications concernant des thèmes voisins seront bien accueillies.

L'un des buts de ce premier Colloque est de développer les relations entre équipes de chercheurs espagnols, portugais et français.

Les personnes souhaitant participer à cette Conférence sont priées de contacter au plus tôt soit :
- le Secretaria de la Conference internacional sobre « Thermodynamica de dissoluciones de no electrolitos », Departemento de Fisica, Facultad de Quimica, Ciudad Universitaria, Santiago de Compostela (Espagne) ;
- soit : M. H. V. Kehiajan, C.R.T.M., 26, rue du 141e R.I.A., 13003 Marseille.

Le texte complet de chaque exposé présenté devra parvenir au Secrétariat de la Conférence le 15 août au plus tard (langues de travail : espagnol, français, anglais, portugais).

Sections régionales

Section de Dijon-Besançon

Séance du samedi 4 novembre 1978, à Dijon.

Au cours de cette réunion les communications suivantes ont été présentées :

Chimie organique

J. C. Leblanc et C. Moise (Laboratoire de polarographie organique, Faculté des Sciences « Gabriel » 21000 Dijon) :
Rotation restreinte dans les complexes pentafluorés du Ti (IV).
J. C. Roussey et B. Laude (Laboratoire de chimie organique, 1er cycle, Faculté des Sciences, La Bouloie, 25030 Besançon) :
Condensation de la ninhydrine avec deux molécules de phénols parasubstitués. Obtention de dérivés benzofuranniques.
P. Touron et B. Laude (Laboratoire de chimie organique, 1er cycle, Faculté des Sciences, La Bouloie, 25030 Besançon) :
Déshydratation de diaryl-2,2 indanediols-1,3. Transposition et obtention de diaryl-2,3 indamones-1.
J. Belleney, J. Vebrel, E. Cerutti (Institut de Chimie de Besançon, 32, rue Mégevand, 25030 Besançon) :
Mise en évidence d'un « effet Péri » en série benzofurannique.
J. Chardon-Lauriaux et Y. Michel-Briand (Laboratoire de bactériologie, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Place St-Jacques, Besançon) :
Séparation chromatographique d'ADN plasmidique : techniques et résultats.

Chimie générale et minérale.

M. H. Simonot (Laboratoire de recherche sur la réactivité des solides, Faculté des Sciences « Mirande », 21000 Dijon) :
Spectres de vibration du trimétaphosphate de cadmium en fonction de son degré d'hydratation.
P. Dumas, A. Fauvre et J. C. Colson (Laboratoire de recherches sur la réactivité des solides, Faculté des Sciences « Mirande », 21000 Dijon) :
Diffusion du soufre dans les monoxydes de nickel et de cobalt.
G. Bertrand et G. Watelle (Laboratoire de recherches sur la réactivité des solides, Faculté des Sciences « Mirande », 21000 Dijon) :
Existe-t-il des structures dissipatives dans les réactions solide-gaz ?
C. Tarby, G. Robert et C. Bernard (Laboratoire d'électrochimie, Faculté des Sciences, Route de Gray, 25030 Besançon Cedex) :
Comportement électrochimique du polynitrure de soufre $(SN)_x$ au contact d'électrolytes en solution dans l'acétonitrile.

A la suite des séances de communications, deux conférences ont été présentées, celle du Professeur P. Tarte (Institut de Chimie de l'Université de Liège) sur *Les possibilités de la spectrométrie vibrationnelle en cristallochimie*, et celle du Professeur J. Fuger (Institut de Radio-Chimie de l'Université de Liège) sur *L'apport des techniques microchimiques à l'étude de radio-éléments.*

Section de Lyon

Séance du mardi 3 octobre 1978

Présidence : M. Tran Minh Duc.

Au cours de cette réunion, M. le Professeur Siegbahn (Université d'Uppsala, Suède) a présenté la conférence suivante :
Electron spectroscopy in physics and chemistry.

Séance du vendredi 6 octobre 1978

Présidence : M. Claudel.

Au cours de cette réunion, M. le Professeur Reisfeld du Département de chimie minérale et analytique, (Université Hébraïque de Jérusalem) a présenté la conférence suivante :
The use of uranyl ions as converters and concentrators of solar energy.

Séance du mardi 11 octobre 1978

Présidence : M. Goré.

Au cours de cette réunion, M. Luche (Maître de recherche au CNRS CERMO, Grenoble) a présenté la conférence suivante :
Utilisation de lanthanides en synthèse organique.

Séance du vendredi 13 octobre 1978

Présidence : M. Robin, *Président*

Au cours de cette réunion, le Docteur Brame (Société Du Pont de Nemours, Wilmington, U.S.A.) a présenté la conférence suivante :
Caractérisation du néoprène par R.M.N.

Séance du jeudi 2 novembre 1978

Présidence : M. Tranquard.

Au cours de cette réunion, M. le Professeur Sunner (Directeur du Centre de thermochimie de l'Université de Lund, Suède) a présenté la conférence suivante :
Is the enthalpy increment in homologous series a constant of Nature ? A classical problem in modern guise.

Séance du vendredi 3 novembre 1978

Au cours de cette réunion, M. le Professeur Sunner (Directeur du Centre de thermochimie de l'Université de Lund, Suède) a animé le séminaire suivant :
The thermochemistry laboratory at Lund University, a multipurpose research unit, emphasizing calorimetric methods.

Séance du vendredi 24 novembre 1978

Présidence : M. Teichner

Au cours de cette réunion, le Docteur W. C. Conner (Directeur de recherches à Allied Chemical, U.S.A.) a présenté la conférence suivante :
Oxhydrochloruration sur un catalyseur à base $CuCl/KCl/LaCl_3$ déposés sur silice.

Séance du lundi 18 décembre 1978

Présidence : M. Robin, *Président.*

Au cours de cette réunion en hommage à la mémoire du Professeur Jean Cueilleron, sa carrière et son activité scientifique ont été évoquées par :
- R. Cohen-Adad (Université de Lyon I) :
Le Professeur Jean Cueilleron. L'homme et son œuvre.
- F. Thevenot (École des Mines de Saint-Étienne) :
Le bore et les borures réfractaires.
- J. Bouix (Université de Lyon I) :
La chimie des composés moléculaires.

Séance du mardi 19 décembre 1978

Présidence : M. Royer.

Au cours de cette réunion, M. R. Constanciel a présenté la conférence suivante :
Approche de l'aspect fonctionnel de la notion de liaison chimique par la méthode d'analyse de densité de groupe.

Nouveaux Membres

Sont nommés Membres de la Société Chimique de France :

Mlle Acher Francine, étudiante,
MM. Alphonse Pierre, étudiant,
Amade Philippe, étudiant,
Amos Jacques, assistant,
Annenkoff Alexandre, allocataire de recherche CNRS,
Ben Abdallah Mohammed, assistant,
Mme Benhamou Marie-Catherine, assistant,
Mlle Bertrais Huguette, étudiante,
MM. Blanzat Bernard, maître de recherches CNRS,
Boivin Jean-Claude,
Bonnet Jean-Jacques, maître de conférences,
Bonnet Jean-Pierre, maître assistant,
Boukou-Poba Jean-Paul, étudiant,
Bourgund Philippe, allocataire DGRST,
Mlle Buet Annie, étudiante,
MM. Campos Marcelo, étudiant,
Cardy Henri, assistant,
Carré Alain, attaché de recherche au CNRS,
Cazeneuve Colette, étudiante,
Chap Sim, ingénieur ENSC,
Cocolios Brigitte, étudiante,
MM. Cocolios Panayotis, assistant,
Compérat Michel, étudiant,
Mlle Corbet Béatrice, ingénieur ENSC,
Mme Cosse-Mertens Colette, étudiante,
MM. Couput Jean-Paul, ingénieur,
Demonchy Philippe, étudiant,
Depierrefixe Christian, étudiant,
Descours,
Devilliers Didier,
Diop dit Sall Mouhamadou, étudiant,
Dupoiron René, chercheur,
Dupuis Paul, maître assistant,
Elassal Larbi, étudiant,
Elleb Max, ingénieur,
Mme Eustathopoulos Hélène, assistant,
M. Fadlallah Mohamed Baker, étudiant,
Mme Faure Geneviève,

Mlle Febvay Jocelyne, étudiante,
Mlle Finiels Annie, étudiante,
Mlle Gergen Michelle, étudiante,
Mlle Germain Françoise, étudiante,
MM. Gervais,
Giffard Michel, assistant,
Gillet Stéphane, ingénieur,
Mme Gillet Brigitte, ingénieur,
MM. Goeldner Maurice, chargé de recherches CNRS,
Goelner Maurice, chargé de recherches CNRS,
Mlle Grec Dominique, allocataire DGRST,
Mlle Harivel Nadine, chercheur,
MM. Heissler Denis, attaché de recherche CNRS,
Hirth Chr., maître assistant,
Horny Patrick, étudiant,
Mlle Houttemané Claudine, étudiante,
MM. Jaouannet Serge, étudiant,
Jud Jean-Marc, étudiant,
Mme Kadirgan Figen, ingénieur,
MM. Kadirgan Mehmet Arif, ingénieur,
Kapfer Bruno, étudiant,
Khayat Yesr, étudiante,
Kiechel J. R.,
Labouret Thierry,
Lacroix Michel, allocataire de recherches,
Mme Lalo-Kourilsky Christiane,
M. Laforgue Alexandre, professeur,
Mlle Lasserre Sylvie, étudiante,
MM. Le Baron Thierry, étudiant,
Le Bot Marc, étudiant,
Lecoq André, étudiant,
Le Derff-Rouxel Didier, allocataire DGRST,
Le Nguyen Dung, allocataire DGRST,
Le Normand François, allocataire de recherche,
Lestrat Patrice, étudiant,
Levaché Denis, dr. ingénieur,
Loemba Jean-Bernard, étudiant,
Mme Loriers Christiane, maître de recherche au CNRS,
MM. Luu Bang, maître de recherche au CNRS,
Maïssara Mohamed, étudiant,
Malleron Jean-Luc, ingénieur ENSC,
Manouelian Alain, étudiant,
Mlle Martin Nadine, étudiante,
MM. Matt Dominique, allocataire CNRS,
Metra Pierre, étudiant,
Migot Jean-Louis, étudiant,
Montfort Bernard, assistant,
Morançais Jean-Luc, ingénieur,
Mlle Mosaddak Mahjouba, assistant,
Moukhlisse Rachid, étudiant,
MM. Muller Michel, étudiant,
Najafi-Zadeh Abbas, étudiant,
Nardin Michel, étudiant,
Nicolas Christian, étudiant,
Mlle Pasquini Marie-Ange, étudiante,
Mlle Pereire Claude, étudiante,
MM. Perotto Christian, allocataire de recherche DGRST,
Peytavin Serge, maître assistant,
Pioch Daniel, ingénieur ENSC,
Pollet Alain, maître assistant,
Mme Praliaud Hélène, chargée de recherches CNRS,
MM. Pravikoff Michel Serge, étudiant,
Primet Michel, chargé de recherches,
Rabehasaina Hans, étudiant,
Mlle Ragué Brigitte, étudiante,
Mlle Restle Annick, ingénieur ENSC,
Roué Jean, maître ès sciences,
Said Georges, étudiant,
Saint Flour Carol, étudiant,
Mme Schwartz Sylvie, étudiante,
MM. Scordia Henri, étudiant,
Sculfort Jean-Lou, maître assistant,
Seyer René, attaché de faculté,
Simari Mohamed,
Simon Hubert, étudiant,
Stebe M. José, étudiante,
MM. Ta Kim Phieo, étudiant,
Tournier Guy, allocataire de recherche,
Trebous,
Turchi Christian, ingénieur,
Trehoux Jacques, maître assistant,
Mme Vallat Marie-France, étudiante,
Mme Vermeil Catherine, maître de recherche,
Mlle Vincent Jacqueline, étudiante,
MM. Walter Serge, ingénieur SNSCM,
Watts Olivier, étudiant,
Wehrung Patrick, maître ès sciences,
Wetterwald Philippe, ingénieur,
Yvin Jean-Claude, ingénieur,
Mlle Zrihen Maryse, étudiante.

Plis cachetés

La S.C.F. a enregistré :

- un pli cacheté de MM. J. F. Fauvarque et Ch. Vicau et Raulin, le 30 janvier 1979, sous le n° 1914;
- un pli cacheté de MM. E. Brown, R. Dhal, M. Loriot, A. Racois et J.-P. Robin, le 19 février 1979, sous le n° 1915;
- un pli cacheté de M. A. Pavia, le 20 février 1979, sous le n° 1916.

Nécrologie

Jean Le Men (1923-1978)

Le professeur Jean Le Men nous a quittés le 4 octobre 1978. Son décès a précédé de quelques semaines celui de son maître, le professeur Maurice-Marie Janot. Les noms de ces deux personnalités ne peuvent être dissociés tant ils ont été proches l'un de l'autre pendant plus de trente ans.

Jean Le Men naît, le 27 avril 1923, à Lisieux (Calvados). La fin de ses études secondaires est troublée par la guerre. Durant cette période, Jean Le Men poursuit ses études tout en prenant une part active au combat contre l'occupant : engagé à vingt ans dans les Forces Françaises de l'Intérieur, il s'engage, en 1945, comme combattant volontaire pour la durée de la guerre. Il passe du théâtre d'opérations d'Europe, à la Tunisie, après la victoire des Alliés, le 8 mai 1945.

Ces activités patriotiques ne l'empêchent pas de préparer, au lycée Chaptal à Paris, le concours d'entrée à l'Institut de Chimie de Paris, devenu par la suite l'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris. Il obtient le diplôme d'ingénieur de cette École en 1946 en même temps qu'une licence ès sciences passée à la Sorbonne.

Son beau-frère, René Pottier, alors assistant du professeur M.-M. Janot à la Faculté de Pharmacie de Paris, le présente à ce dernier qui l'accepte dans son laboratoire. Stagiaire de recherche au C.N.R.S. (1947-1948), il est ensuite nommé assistant à la Faculté de Pharmacie de Paris (1948-1955). Il assume ces fonctions tout en suivant les cours de la Faculté; il obtient en 1951 le diplôme de pharmacien. Il poursuit, durant toute cette période, des travaux de recherches sur la déshydrogénation de divers alcaloïdes complexes et obtient, en 1952, le grade de Docteur ès sciences.

Il participe, avec R. Goutarel, à la création de l'Institut de Pharmacotechnie de la Faculté de Pharmacie de Paris, pépinière fameuse, où seront formés tant d'élèves qui rayonneront ensuite dans l'enseignement, la recherche et l'industrie.

En 1955, il est nommé Maître de conférences agrégé et rejoindra l'École Nationale de Médecine et de Pharmacie de Reims où il dispense ses cours aux quelques étudiants dont certains deviendront ses plus proches collaborateurs lorsque, à force d'obstination, il obtiendra la création de la Faculté de Pharmacie de Reims.

Les facilités qui lui sont offertes, dans les locaux vétustes de Reims, lui font obligation de poursuivre ses recherches dans le cadre de la Faculté de Pharmacie de Paris. Il y entreprend des études avec H. Pourrat (qui sera nommé ensuite professeur à Clermont-Ferrand), portant sur les composés terpéniques isolés des labiées. Puis, il s'oriente vers l'étude approfondie des alcaloïdes des apocynacées qui constituera l'essentiel de son œuvre scientifique.

Ses premières recherches dans ce domaine sont effectuées avec Y. Hammouda (qui deviendra professeur à l'Université d'Alexandrie), Y. Gabbai et surtout C. Kan. Il étudie successivement les alcaloïdes de la petite Pervenche *(Vinca minor)* mais, aussi, ceux isolés d'autres pervenches européennes : *Vinca major, Vinca difformis.* Ces travaux, réalisés dans des conditions difficiles, sont néanmoins exemplaires et, associés à ceux réalisés dans le Laboratoire de Pharmacie galénique de la Faculté de Pharmacie de Paris par R. Goutarel, A. Le Hir, J. Poisson, feront, de ce laboratoire, l'un des tout premiers dans le domaine de la chimie des substances naturelles.

En 1961, il rejoint l'Institut de Chimie des Substances Naturelles du C.N.R.S. tout en achevant les travaux en cours à la Faculté de Pharmacie de Paris avec M. Berry, M. Plat, J. Lévy, M. Koch, M. Debray, L. Olivier, J. Gosset. Plusieurs d'entre ces collaborateurs viendront avec lui, à Reims, dispenser l'enseignement pharmaceutique et contribueront à créer la nouvelle Faculté de Pharmacie dont J. Le Men deviendra, tout naturellement, en 1971, le Doyen.

En 1965, il me laisse la direction du laboratoire dont il avait la charge, à Gif-sur-Yvette, où travaillaient C. Kan, R. Beugelmans, H.-P. Husson, X. Monseur et Ad. Cavé.

Le réseau de l'École Janot reste, néanmoins, très solide et les relations scientifiques continuent tout naturellement entre Paris, Gif et Reims.

L'œuvre scientifique de J. Le Men est relatée dans près de deux cents publications. On peut y retrouver une évolution logique depuis l'isolement, l'analyse structurale, puis la synthèse de molécules naturelles complexes. Son nom est attaché, en particulier, à la chimie des alcaloïdes indoliques et, tout particulièrement, à une brillante synthèse biomimétique, industrielle, de la vincamine.

Ces exceptionnelles qualités scientitiques lui furent reconnues : il était Lauréat de la Société Chimique de France, de la Faculté de Pharmacie de Paris, de l'Académie Nationale de Médecine.
En 1977, il était élu Membre correspondant de l'Académie Nationale de Médecine.
Il était Membre élu du Comité national du C.N.R.S.

Jean Le Men avait un « flair » chimique peu ordinaire et l'analyse structurale était, pour lui, un jeu pour lequel il se passionnait. Il a su communiquer cette passion à nombre de collaborateurs qui gardent de lui le souvenir d'un patron d'une grande bonté et de qualités intellectuelles hors de pair.
Ses qualités humaines furent distinguées lorsqu'il fut appelé à assumer la lourde charge d'administrateur provisoire de l'Université de Reims en 1976 et 1977.

De tels états de service lui valurent, entre autres distinctions, d'être nommé Chevalier de l'Ordre National du Mérite (1969). Il devait enfin recevoir, en 1978, du Ministre des Universités, la Croix de Chevalier de la Légion d'Honneur.

Le décès brutal, à 55 ans, de Jean Le Men laisse son œuvre inachevée. C'est le devoir de ceux qui restent attachés à sa mémoire que de la poursuivre.

Pierre Potier

Société de Chimie Industrielle

77 L'industrie alimentaire du futur, par Merritt L. Kastens.

78 Livres reçus.

79 Fédération Européenne du Génie Chimique :
Groupe de travail « Séchage ».
Symposium Chemplant '80, Héviz (Hongrie).

79 Fédération Européenne de la Corrosion :
Conférence sur la protection des surfaces par revêtements organiques, Budapest.

80 Sommaire de la revue Analusis

• Recueils des sections et colloques,

XIe Conférence internationale des Arts Chimiques,

6-9 décembre 1977, Paris.

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).

Prix de chaque recueil : 80 F. 7 recueils (les recueils 5 et 6 sont épuisés) .

• Recueils des communications (en anglais) des 6 sections. A. Recherche fondamentale et appliquée, B. Séparation et mélanges, C. Réacteurs et ateliers, D. Contrôle et automatisation, E. Exploitation des données techniques et aspects humains, F. Problèmes numériques et optimisation,

Congrès international sur la « Contribution des calculateurs électroniques au développement du génie chimique et de la chimie industrielle »

7 - 10 mars 1978, Paris.

Prix du recueil : 100 F.

• Recueil des conférences,

Colloque sur l'analyse des gaz en continu et progrès des capteurs,

19-21 avril 1978, St-Etienne.

Prix du recueil : 100 F. En voie d'épuisement.

• Recueils des conférences (vol. 1 : sections 1, 2 et 3; vol. 2 : sections 4 et 5),

5e Conférence européenne des plastiques et des caoutchoucs,

12 - 15 juin 1978, Paris.

Prix de chaque recueil : 150 F.

• 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

L'industrie alimentaire du futur *

par Merritt L. Kastens

(Rédacteur en chef de Food Industry Futures, Hamilton, N.Y. 13346, U.S.A.)

Le système d'approvisionnement alimentaire U.S., qui par les capitaux engagés et la technologie est déjà le plus important du monde, est destiné à le devenir davantage encore à la fin de ce siècle. Comme dans le passé, les capitaux s'emploieront pour réduire la main-d'œuvre (en particulier dans le système de distribution), mais aussi les transports, l'utilisation des terres et même la consommation énergétique.

Comme cette tendance est devenue évidente, elle a attiré dans le système alimentaire des sociétés qui ont traditionnellement des capitaux et une technologie plus importants que ceux des sociétés alimentaires établies. Par habitude, ces sociétés prennent des paris à plus long terme et plus coûteux en recherche et développement, ce qui n'est pas courant dans l'industrie alimentaire. Elles ont aussi l'habitude d'investir en grand dans des systèmes de production plus complexes que ceux trouvés ordinairement dans l'industrie alimentaire.

Cette vue stratégique différente influencera inévitablement, dans les années à venir, la structure et les habitudes de l'industrie alimentaire. La nature de l'influence et l'importance des conséquences seront déterminées, pour une grande part, par la réponse des sociétés alimentaires établies.

Permettez moi d'attirer votre attention sur un groupe de sociétés alimentaires nouvelles et agressives :
Union Carbide, General Electric, Ciba-Geigy, Standard Oil of Indiana, Imperial Chemical Industries, British Petroleum, Merck, I.T.T., Bechtel, McDonnell-Douglas, Corning Glass, Boise-Cascade.

Une bien étrange liste n'est-il pas vrai ? Qu'ont-elles d'autre en commun qu'un opiniâtre intérêt à l'alimentation ? Elles ont tout ce qu'ont les firmes que les financiers appellent les sociétés à base de technologie.

Quand nous examinons l'approvisionnement alimentaire dans le futur, nous supposons presque inconsciemment plus d'ingénierie, plus de technologie dans le système. Que nous parlions de l'évolution de la pêche depuis l'étape du regroupement des pêcheurs à celle de l'élevage contrôlé, ou du progrès des systèmes de distribution automatisés, ou de l'agriculture en milieu contrôlé ou des aliments « synthétiques », la composante technologique du système croît d'un ordre de grandeur.

C'est exactement ce qui attire l'attention des sociétés qui veulent convertir la technologie en profits. Mais elles pratiquent un commerce différent de celui pratiqué essentiellement par les sociétés classiques de l'alimentation.

C'est un genre de firme différent. Elles ont une approche de la technologie différente. Elles ont du personnel formé différemment. Et elles ont une structure financière différente.

Ces sociétés ont des programmes importants de recherche et de développement qui remontent, dans la plupart des cas, aux années 1930 ou plus. D'une façon caractéristique elles consacrent deux ou trois pour-cent, ou plus, des revenus de leurs ventes à la recherche et au développement. C'est rare une société alimentaire qui dépense un pour-cent de ses revenus en R et D. General Foods vient tout juste de se faire remarquer par l'annonce de l'ouverture d'un centre technique qui augmentera leur budget de R et D jusqu'à environ 1,5 pour-cent des ventes.

En outre, le budget de recherche d'une firme alimentaire est lourdement grevé pour améliorer et exploiter leurs produits. Elles s'occupent très peu de ce qu'on appellerait dans l'industrie chimique « un produit nouveau », et presque pas de la mise au point de procédés.

Les nouveaux venus font habituellement de la recherche exploratoire et pas mal de mises au point de procédés, ce qui signifie entre autres qu'ils ont l'habitude de mises en route plus longues au compte de leur budget de R et D. Proctor and Gamble, au contraire, se distingue dans l'industrie alimentaire parce qu'il leur faut parfois jusqu'à cinq ou six ans pour mettre un nouveau produit sur le marché.

Les nouvelles sociétés qui recherchent des possibilités dans le système alimentaire ont des capitaux beaucoup plus importants que n'en a généralement l'industrie alimentaire. Ces sociétés tourneront autour d'un investissement brut immobilisé d'un dollar par dollar de vente, presque 1,50 dollar d'investissement total brut par dollar de vente. De façon générale les sociétés alimentaires n'en sont qu'à la moitié.

Cela signifie-t-il que ces sociétés font plus de bénéfices, ont un meilleur rythme que ceux que l'on trouve dans l'industrie alimentaire ? Pas particulièrement. Mais elles sont différentes. Elles pensent différemment.

Il y a quelques années, le président de l'une des plus grosses sociétés alimentaires prit la direction d'une grande société chimique. A la première réunion du conseil il y avait un programme de plus de 100 millions de dollars de nouveaux investissements. A la sortie, le nouveau venu fit une remarque au Président du Conseil sur le lourd programme prévu au budget. Comme ce dernier lui répondait que c'était généralement la moyenne de chaque réunion mensuelle, il laissa échapper : « nous tenions des réunions pendant une année pour arriver à un engagement de cette sorte ». Quelques réunions après il n'hésitait visiblement plus au conseil.

Le directeur administratif des I.C.I. peut dire en toute quiétude que sa société a eu, depuis dix ans, environ 500 personnes sur le projet de protéines unicellulaires. Elle termine maintenant des essais en semi-industriel pour 80 millions de dollars. Et elle en est encore à la mise au point sans en voir le bout. Je ne connais pas de sociétés alimentaires qui risqueraient ce genre d'investissement.

Si nous remontons le long de la chaîne d'approvisionnement de l'alimentation, savez-vous qu'on offre maintenant aux fermiers des tracteurs de 100 000 dollars ? Les moissonneuses-batteuses et les presses que l'on voit sur les champs coûteront bientôt tout autant.

Ce qui était autrefois un simple bâtiment avec un tas de rayons est maintenant un entrepôt alimentaire automatisé de plusieurs millions de dollars l'unité. Le bout de crayon avec lequel l'épicier faisait son compte sur un sac d'emballage s'est transformé en caisse automatique d'un supermarché qui peut aussi revenir à 100 000 dollars par centre. Et la future unité de production ou de traitement des aliments pourrait facilement atteindre 100 millions de dollars ou plus.

Le système d'approvisionnement alimentaire U.S. est, de notoriété, celui qui a les besoins en capitaux (et en technologie) les plus forts du monde, peut-être deux fois plus que pour n'importe quel autre pays. C'est une des raisons de la difficulté de le transplanter dans un autre pays, presque de la quasi-impossibilité de le transplanter dans un pays sans capitaux et sous-développé.

Il est cependant évident qu'utiliser capitaux et technologie, c'est aller vers plus de sophistication. Comme le système devient plus complexe, la technologie devient plus risquée. Comme la technologie devient plus risquée, elle doit se développer d'une façon plus poussée, et elle revient plus cher.

Mais ce sont justement les caractéristiques qui attirent les grosses

* *Communication présentée devant la Section américaine de la Société de Chimie Industrielle, le 19 janvier 1979, à New-York.*

sociétés technologiques. Elles ne peuvent se concurrencer sur les simples systèmes de ramassage, de préparation, d'expédition, sur des procédés unitaires comme le passage en autoclave, la cuisson ou la congélation. Les systèmes complexes sont leur affaire. Les longues périodes de mise au point ne les gênent pas. Il y a longtemps qu'elles ont appris la patience. Les gros risques financiers ne les effraient pas. C'est leur habitude de vivre avec.

Les stratèges des sociétés pharmaceutiques cherchent à pénétrer dans des opérations avec un très haut niveau d'apport scientifique et technologique qui les conduit à une position de monopole, avec un profit élevé. Il ne serait pas surprenant que, dans un délai de deux ans, ils s'intéressent tous aux producteurs de graines. Actuellement, il n'y en a que quelques-uns qui soient encore indépendants et le dernier producteur de volailles indépendant a été racheté il y a deux ans par une firme pharmaceutique.

Mais Hoffman-la Roche ne vas pas entrer dans la concentration du sirop de sucre. La synthèse du xylitol est beaucoup plus dans sa ligne. Corning Glass peut se lancer avec fanatisme dans la production de fructose cristalline. G. D. Searle ne va pas s'intéresser aux minoteries mais va prendre part à la fabrication de sorbitol glycosyl, un glucide non-digestible réellement sans calorie. Et si Pfizer peut réussir un véritable soja hybride ils savent que le rapport sera merveilleux.
Velsicol s'attaquera à la conversion du chitan (un sous-produit des pêcheries à potentiel élevé) tandis que les sociétés alimentaires hésiteront.
General Electric peut en toute quiétude envisager l'installation d'une unité commerciale minimale de culture de tomate en milieu contrôlé, estimée à 3,5 millions de dollars. Ils possèdent de nombreuses fois ces 3,5 millions de dollars qu'ils seraient ravis d'investir s'ils y trouvent leur intérêt. Union Carbide peut prendre patience dans la mise au point de leur ferme d'élevage de saumons s'ils ont confiance dans l'importance du résultat financier.
Même McDonnell-Douglas se remuera pour des sécheuses de haute capacité pour grains, si ces sécheuses sont des unités sophistiquées à micro-ondes.

Pour comprendre et anticiper le renforcement de la technologie dans le système alimentaire, il est nécessaire d'apprécier l'évolution du milieu dans lequel cette technologie se développe. Autrefois, on introduisait partout la nouvelle technologie pour augmenter l'efficacité et la fiabilité des procédés ou des opérations connus, ordinairement pour diminuer l'apport de main-d'œuvre. Maintenant, l'objectif est le plus souvent d'économiser sur le transport, sur l'utilisation des terres, ou sur l'énergie, ou de réduire le problème des rejets plutôt que de réduire la main-d'œuvre. La composante main-d'œuvre a été assez bien exploitée sauf dans la distribution et la préparation.

Mais si la partie n'est plus d'automatiser simplement les procédés existants, cela signifie que vous devez changer le système même. Vous ne cherchez pas une meilleure façon de conserver le poisson. Vous essayez de changer le système de sorte que vous n'attraperez plus de poissons ; vous les « fabriquerez » et, si possible, juste sur le marché, de sorte que vous n'ayez plus du tout à les conserver.
La préparation d'un bacon sans nitrites ne vous tourmentera plus ; vous concevrez un bacon synthétique à mettre en rayon.
Vous n'essayerez plus de faire connaître un « régime équilibré » ; vous créerez un aliment « complet » le mieux équilibré en substances nutritives et en additifs, et vous le faites au goût habituel des personnes.

Ou peut-être vous vous occuperez juste incidemment d'alimentation dans un système plus vaste. L'industrie alimentaire consomme très peu d'énergie aux températures supérieures à 350 K ($\simeq$ 80 °C). Dans ce cas, une installation chimique ou une centrale électrique a de la vapeur à cette température, inutilisable pour elle, c'est la chaleur d'appoint. De plus en plus on a des problèmes de pollution thermique en relâchant cette chaleur. En outre, de nombreuses usines ont des matières organiques dans les circuits de rejets, on doit les éliminer à des coûts souvent considérables. On aimerait pouvoir en sortir un produit alimentaire. Vous savez que dans l'industrie du papier, de grosses sociétés ont pendant des années utilisé les procédés SCP. Maintenant Bechtel, Dow, G.E. s'y intéressent et presque tous analysent leur système énergétique pour voir comment ils pourraient utiliser leurs résidus caloriques et leurs rejets pour essayer de cultiver cette DBO et d'en faire un produit économique.

Les possiblités de ces sous-produits dépendent de leurs dimensions potentielles. Fondées sur l'économie de sous-produits à frais de matière faibles ou nuls, on peut rapidement injecter des quantités de substances nutritives à faible coût dans le circuit alimentaire à partir de sources totalement nouvelles. Les sous-produits de nageoires de poissons à partir d'un système énergétique à biomasse de taille commerciale, tel que celui auquel Cal Tech travaille, aura plus de valeur que les prises de pêche de toute la côte de Californie commercialisées. On a calculé que les sous-produits venant de la mer d'une centrale marine thermique de taille commerciale seraient plus rentables que la production énergétique elle même. C'est très bon pour l'économie de l'usine, mais c'est également une quantité inquiétante de poissons mise sur le marché. Vous vous demandez pourquoi G.E. est intéressé.
SCP, le faisant avec les gaz qui sont actuellement brûlés dans la zone pétrolière du Middle Est, pourrait submerger complètement le marché mondial de l'alimentation animale protéinée. Pourquoi faire de l'ammoniac pour les engrais quand vous pouvez fabriquer directement l'aliment ?

La liste s'étend et s'étendra encore. La question est que ce sont des systèmes à haute technicité, et techniquement sophistiqués et qu'il faut des unités exigeant d'importants capitaux. Ceux qui possèdent une haute technologie et de gros capitaux se mettent sur les rangs pour exploiter ce nouveau secteur de la production alimentaire. Il y en a qui se retireront. Il y en a qui ont fait des erreurs. Mais il y en a sans doute qui trouveront la bonne combinaison.

On sait que l'avenir sera différent. Dans le système de l'approvisionnement alimentaire et dans la technologie de l'alimentation ce sera vraisemblablement radicalement différent. Quand il y a des changements radicaux dans le milieu technique d'une industrie, la structure hiérarchique est alors inévitablement ébranlée.

Je ne peux me rappeler qu'un seul fabricant de voitures (Studebaker) qui se soit fait un nom dans l'automobile. Où sont les anciens grands noms de la montre à ressort : Engin, Ingersoll, Bulova ? Combien retrouve-t-on de vieilles marques de machines à calculer dans les ordinateurs d'aujourd'hui ? Les établissements traditionnels de l'alimentation vont se trouver concurrencés. Ils ne s'en rendent pas encore compte.

Voilà le choc qui vous frappe. A vos marques.

Livres reçus

Annuaire Achema 77/79. Vol. 1 : Recherche et enseignement du génie chimique en Europe, 876 p. ; vol. 2 : Panorama de la construction d'appareillages et d'usines chimiques, 520 p. ; vol. 3 : Guide de l'appareillage chimique, 611 p.
Dechema, 1978.

Éléments pratiques de spectrographie d'émission, par le Commissariat à l'Énergie Atomique.
118 p., Eyrolles, 1979.

Vitamins. Synthesis, production and use. Advance since 1970. (Chemical technology review n° 119), par Charles S. Sodano.
305 p., Noyes Data Corporation, 1978.

International Symposium on electrets and dielectrics, publié par l'Academia Brasileira de Ciencias, Rio de Janeiro, RJ, tenu le 1-6 septembre 1975, Sao Carlos.
447 p., 1977.

Crude oil drilling fluids (Chemical technology review n° 121, Energy technology review n° 35), par Maurice W. Ranney.
348 p., Noyes Data Corporation, 1979.

Radioécologie marine. Étude du devenir des radionucléides rejetés en milieu marin et applications à la radioprotection, par J. Ancellin, P. Guéguéniat, P. Germain.
256 p., Eyrolles, 1979.

Economies d'énergie en matière de production du froid, Institut International du Froid. Commission B2, Delft (Pays-Bas) 1978-3.
267 p., I.I.F.

Réfrigération, congélation, entreposage et transport : aspects biologiques et techniques, Institut International du Froid. Commission C2, D1, D2, Budapest (Hongrie) 1978-2.
453 p., I.I.F.

La lutte contre le bruit, par Alexandre Darabont (traduit du roumain par I. Nicolau).
234 p., Eyrolles, 1978.

Latim para biologistas, par Carlos Toledo Rizzini.
203 p., Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 1978.

Fédération Européenne du Génie Chimique

Groupe de travail « Séchage »

Depuis plusieurs années, il apparaît que les nécessités d'économiser au maximum l'énergie et les possibilités d'utiliser des chaleurs perdues (centrales électriques, raffineries de pétrole, usines chimiques, métallurgiques et autres) justifient une étude systématique, un recensement des travaux déjà effectués et la coordination des études en cours. La Fédération procède actuellement à une enquête dont les résultats seront discutés au cours d'une réunion qui doit se tenir à l'occasion de l'Achema de Francfort, du 17 au 23 juin prochain.

L'organisation d'un colloque européen du séchage vers la fin de 1980 sera également discutée dans cette réunion.
Les personnes intéressées à ces travaux et celles qui voudront bien nous communiquer des idées ou suggestions sur ce sujet sont priées de bien vouloir en faire part à la Société de Chimie Industrielle.

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

Symposium Chemplant '80

3-5 septembre 1980, Héviz (Hongrie)

Le Symposium Chemplant '80, qui se tiendra à Héviz (Hongrie), du 3 au 5 septembre 1980, est organisé par la Société Chimique Hongroise en coopération avec le Groupe de travail « Calculateurs électroniques » de la Société Chimique Tchécoslovaque. La manifestation est la 227e de la Fédération Européenne du Génie Chimique, c'est également le 13e Symposium européen du Groupe de travail « Programmes de calculs de routine et emploi des calculateurs électroniques en génie chimique ».

« Les calculateurs électroniques dans la conception et la construction des ateliers chimiques » est le thème général qui a été retenu par le Comité scientifique, avec en particulier :
- La simulation et l'optimisation des procédés.
- La construction des ateliers, la conduite et le contrôle des procédés.
- L'analyse des systèmes et la synthèse des procédés.
- L'assistance par calculateurs électroniques pour la conception des ateliers chimiques.
- Aspects pédagogiques.

Les personnes désirant soumettre une communication au Comité scientifique doivent faire parvenir aux organisateurs un résumé, en anglais, de moins de 250 mots, avant le 31 juillet 1979. Après acceptation, le texte complet devra être envoyé avant le 31 décembre 1979. La langue du Symposium sera l'anglais, sans traduction simultanée.

Renseignements ;
Chemplant '80, c/o Magyar Kémikusok Egyesülete, H 1368 Budapest, P.O.B. 240. (Pour renseignements techniques seulement : Dr F. Olti, Eötvos Loránd University, Chemical Cybernetic Laboratory, H 1088 Budapest, Múzeum krt. 6-8).

Fédération Européenne de la Corrosion

Conférence sur la protection des surfaces par revêtements organiques

28 mai-1er juin 1979, Budapest (Hongrie).

Cette conférence de la Société scientifique des ingénieurs en mécanique de Budapest est également la 102e manifestation de la Fédération Européenne de la Corrosion. Elle se tiendra à Budapest, du 28 mai au 1er juin 1979.

Langues de la Conférence : anglais, allemand, russe, hongrois, avec traduction simultanée.

Renseignements :
Scientific Society of Mechanical Engineers, H 1372 Budapest, P.O. Box 451.

Sommaire de la revue Analusis
Vol. 7, n° 3, mars 1979

La solubilité de phases : méthode de contrôle de la pureté des substances organiques, par D. Giron, C. Goldbronn.
La méthode consiste à mettre dans une série de flacons ou ampoules des quantités croissantes d'échantillon solide en présence de la même quantité de solvant, et à étudier la composition de la phase liquide après équilibre. A l'aide de nombreux exemples, la pratique de l'analyse, l'influence des différents paramètres et l'élaboration d'une méthode d'analyse sont discutées en détail.

Produits d'altération thermooxydative des huiles chauffées. I. Fractionnement analytique des esters méthyliques totaux, par P. Ottaviani, J. Graille, S. Biasini, P. Perfetti, M. Naudet.
Le fractionnement des esters méthyliques est réalisé par combinaison de chromatographies de différents types.

Dosage de traces d'éléments toxiques (As, Cd, Hg, Sb, Se) dans les protéines synthétiques, par radioactivation neutronique, par S. May, D. Piccot.
Ces divers éléments peuvent être déterminés aisément dans des protéines synthétiques par activation neutronique, avec des limites de détection de 0,5 ppb pour As et Sb, 0,7 ppb pour Se, 2 ppb pour Hg, et 2,5 ppb pour Cd, dans les conditions expérimentales du dosage.

Détermination des constantes d'acidité de l'acide sulfosalicylique en milieu perchlorate de sodium, par F. Chouaib, C. Poitrenaud.
Les constantes K_2 et K_3 des deuxième et troisième acidités de l'acide hydroxy-2 sulfo-5 benzoïque ont été déterminées en milieu perchlorate de sodium de force ionique comprise entre 0,01 M et 0,13 M par des mesures potentiométriques à l'aide de l'électrode de verre.

Étude électrochimique de la naphtaquinone-1,4 et des vitamines de la série K. III. Vitamine K_3, bisulfite de sodium, par J. C. Viré, G. J. Patriarche.
L'étude polarographique de la vitamine K_3 bisulfite est réalisée en utilisant les techniques conventionnelle, alternative et impulsionnelle différentielle ainsi que la voltampérométrie cyclique.

Dosage potentiométriques par les sels mercuriques. IV. Complexométrie simultanée des chlorures et des formiates acétates ou propionates alcalins à l'aide de perchlorates mercuriques, par B. Larouci, A. Billabert, M. Hamon.
La méthode proposée permet un dosage simple et rapide des sels alcalins d'acides aliphatiques à courte chaîne, seuls ou en présence de chlorures.

Analyse et évolution des composés formés par pyrolyse et combustion de la soie, par G. Le Moan, M. Chaigneau.
Les composés formés ont été analysés en phase gazeuse et liquide par spectrométrie de masse et par les méthodes chimiques.

Demandes et offres diverses

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

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

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

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

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

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

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

Table des annonceurs

J.C.R. . . . . Couv. II
O.S.I. 4
HOECHST 6
A.P.V. 23
C.U.D.N.M.E. 24
PHILIPS 35-36
VERLAG CHEMIE 43-47
DELHOMME 53
LIREC 53
DREBS 59
TRACOR 67
Compendium de Nomenclature de Chimie Analytique 70
Assemblée générale 1979 de la S.C.F. 71

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