

l'actualité chimique

septembre 1983

GUIDE de la CHIMIE 1983

1 - documentation générale

chapitre mis à jour au 1^{er} septembre 1982
comportant les renseignements administratifs sur
le ministère de l'Industrie,
direction des Industries chimiques,
textiles et diverses,
la Fédération Française de Chimie,
l'Union des Industries chimiques et tous les
organismes professionnels nationaux et régionaux

2 - produits chimiques purs

nomenclature générale alphabétique.
10.000 formules
synonymes
dénominations anglaises, allemandes.
caractéristiques physiques et chimiques
utilisations
fabricants et agents de vente.

3 - classe de produits commerciaux

fabricants
agents de vente
transformateurs
exportateurs
importateurs

4 - fournisseurs, équipements, matériel, loueurs de matériel spécialisé

fabricants
agents de vente
importateurs
spécialistes.
matériel proposé par les entreprises adhérentes
de la chambre syndicale nationale des loueurs
de véhicules industriels.

5 - répertoire général alphabétique

raison sociale
adresse
téléphone
renseignements utiles sur chaque fabricant
agent de vente, importateur, grossiste, négociant
cités dans les parties 2, 3 et 4.
sections étrangères.

**plus de 1200 pages sous une luxueuse
couverture toilée, imprimée aux fers à dorer.**

Tout au long de l'année, nos services fabrication peuvent noter les modifications
éventuelles intervenues dans vos coordonnées où vos activités.

BON DE COMMANDE
PURCHASE ORDER

A RETOURNER A
TO BE RETURNED

SEP EDITION 194-196 RUE MARCADET - 75018 PARIS (FRANCE) Tél. : 255.00.33-37

Nous vous prions de noter une commande de exemplaires au prix de F **415** l'unité
Will you please take note of an order for copies at the price of F 415 each TTC Franco

Nous vous réglons :
You will be paid by means of :

- Par chèque bancaire ci-joint
- Enclosed cheque, drawn on a bank
- Par virement à V/C.C.P. N° 2242-37 Paris
- Transfer of required amount to your postal current account N° 2242-37 PARIS

NOM OU RAISON SOCIALE
FAMILY NAME or TRADE NAME

Cachet et signature
Firm's stamp and signature

ADRESSE
ADDRESS

l'actualité chimique

Directeur de la publication

Jean-Claude Balaceanu

Président de la S.C.F.

Comité de rédaction

Président : **Marcel Bohy**

Marc Chérest

Secrétaire général de la S.C.F.

Francis Fauvarque

Vice-Président de la S.C.F.

Robert Guillet

Délégué général de la S.C.I.

Robert Mas

Administrateur de la S.C.I.

Paul Arnaud

Université Grenoble 1

Roland Audebert

E.S.P.C.I. (Paris)

Robert Azerad

Institut de Biochimie (Orsay)

Roger Ben Aïm

Université P. et M. Curie (Paris)

Jean-Pierre Billon

Rhône-Poulenc (Vitry-sur-Seine)

François Chappuis

Direction des Industries Chimiques (Paris)

Jean-Claude Charbonnier

I.R.S.I.D. (Saint-Germain-en-Laye)

Alain Derome

Union des Industries Chimiques (Paris)

Henri Dupin

C.N.A.M. (Paris)

Gérard Folcher

C.E.N. (Saclay)

Jean Fouché

Rhône-Poulenc (Paris)

Roland Gauguin

Rhône-Poulenc (Paris)

Jean-Paul Guetté

C.N.A.M. (Paris)

André Képès,

Jean-Marie Lobeault

U.T.C. (Compiègne)

Pierre Leprince

I.F.P. (Ruell-Malmaison)

Georges Maire,

Jean Miquéy

Chimie et Ecologie (Paris)

Roger Papp

P.C.U.K. (Paris)

Philippe Pichat

A.P.C. (Paris)

André Picot

I.C.S.N. (Gif-sur-Yvette)

Alexandre Revcolevschi

Université Paris-Sud (Orsay)

Georges Soussan

Université Paris-Sud (Orsay)

Jean Ville

S.N.E.A. (Paris)

Roger Viovy

E.N.S. (Saint-Cloud)

Rédacteurs en chef

Lucien Ducret (S.C.F.)

Thérèse Chaudron (S.C.I.)

Rédaction

Secrétaire : **Mme de Stœcklin**

Rédactrice : **Maryse Damiens**

250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris

Tél. : 325.20.78

Publicité

Chef de publicité : **G. Perreau**

250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris

Tél. : 325.20.78

Abonnements 1983

(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 312 F (T.T.C.) à cette revue.

Non-membres

France 489 F (T.T.C.)

Europe, Afrique du Nord 470 F

Autres pays (envoi par avion) 580 F

Chèques au nom de la S.C.F. C.C.P.

Paris 280-28 W

Changement d'adresse

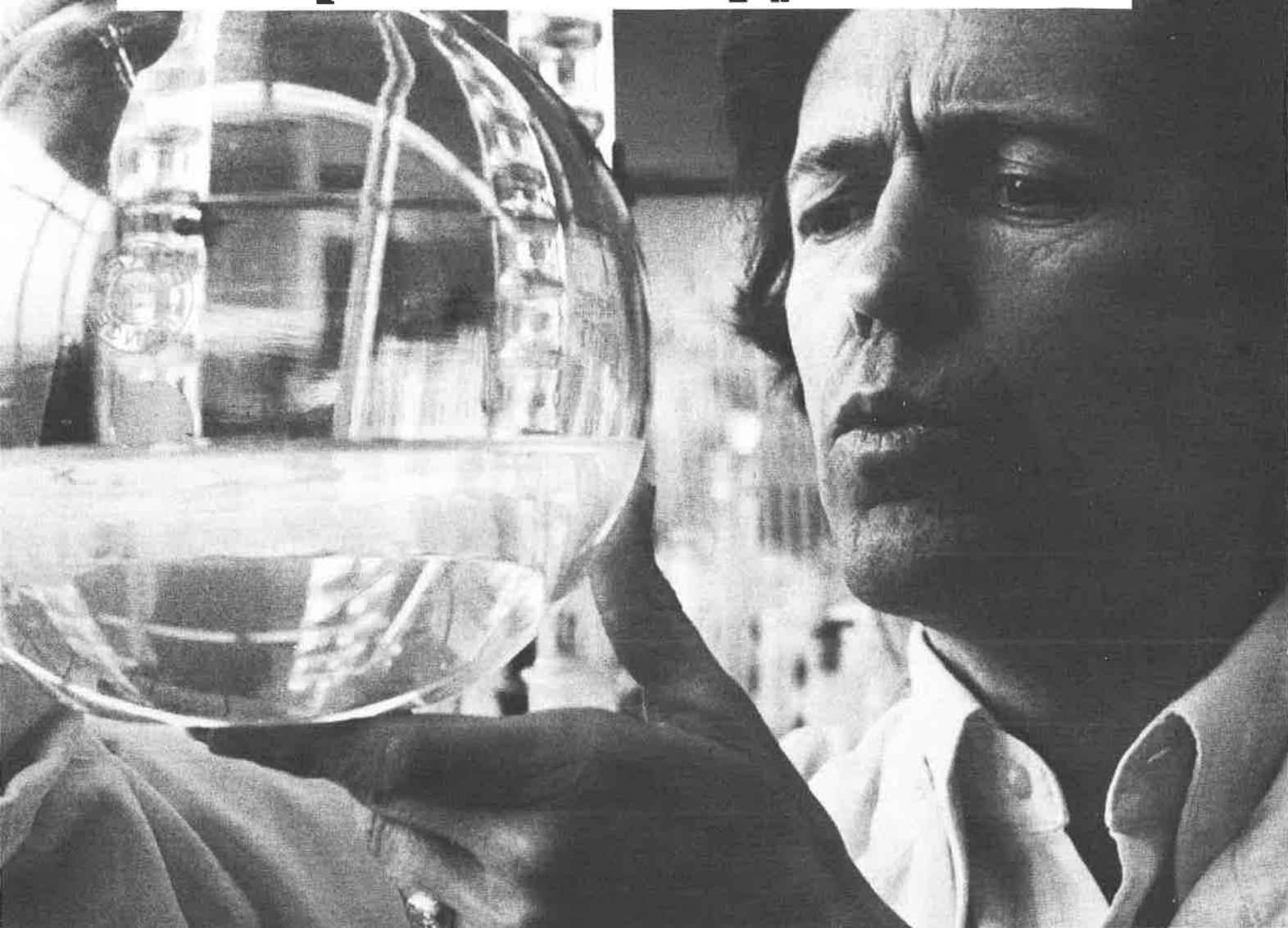
Joindre la somme de 10 F

Prix du numéro 70 F

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



**On ne développe pas un procédé
sans prévoir ses applications.**



C'est pourquoi l'industrie a sa presse.

Pour l'ingénieur chimiste, c'est l'heure de la mutation. D'ici l'an 2000, 80 % des produits de l'industrie dans un pays tel que la France auront besoin de la chimie pour exister.

Pour relever ce défi, le problème de la formation des ingénieurs vient en priorité. Le chimiste des années 80 devra faire face à une multitude de tâches :

- restructuration des lignes de produits,
- maîtrise des matières premières et énergétiques rares.
- protection de l'environnement, analyse du champ d'applications et de la rentabilité des procédés nouveaux...

Dans toutes ces tâches, l'information joue un rôle clé et permet au chercheur de se recycler en permanence.

Sa source d'information n° 1 : la presse industrielle.

Les 194 titres de la presse industrielle couvrent tous les domaines industriels et s'adressent à 1 500 000 cadres de l'industrie.

Sur simple demande, le "Syndicat de la Presse Industrielle" vous enverra son répertoire.

*S.P.I. 6 bis, rue Gabriel Laumain
75010 Paris Tél. : 824.98.30*

Je vous remercie de bien vouloir m'adresser votre répertoire.

NOM _____
Adresse _____
Téléphone _____

SPI

SYNDICAT DE LA PRESSE INDUSTRIELLE

Centenaire de l'École Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon et Assemblée Annuelle de la Société Chimique de France, Lyon 28, 29, 30 septembre 1983 (p. 7)

Création de la Société Française de Chimie (p. 9)

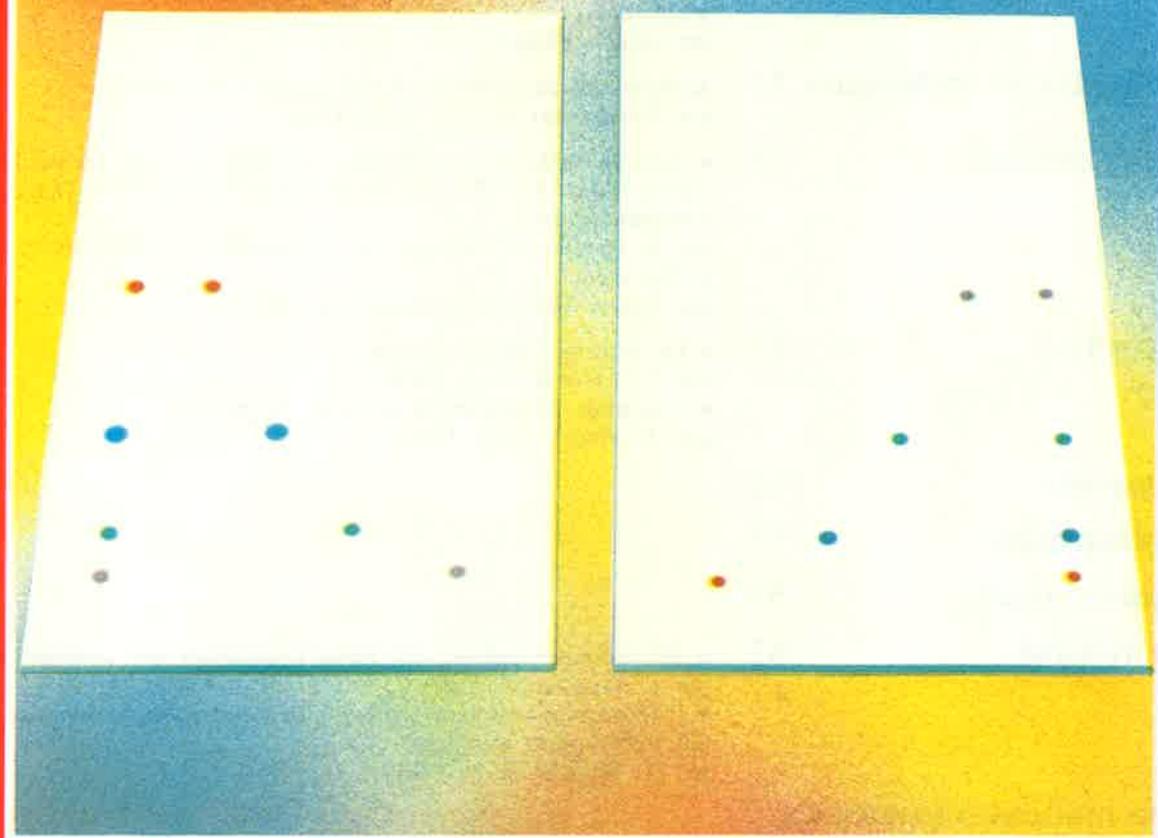
Point de vue	11	De la chimie analytique aux procédés industriels par R. Gauguin
Prospective	17	Le « Rapport Fillet »
Faisons le point	23	Les polymères conducteurs de l'électricité : des « métaux synthétiques » riches en promesses par Elyane Bibault
Méthodes et techniques	33	Analyse stœchiométrique d'une réaction complexe par Pierre Azay et Guy-Marie Côme
Enseignement	39	● Compte rendu d'une expérience pédagogique portant sur l'enseignement de la chimie dans le cadre de la première année d'un D.E.U.G.S. à dominante mathématiques par S. Castillo, P. Deltour, M.-C. Labarre, J.-J. Périé et B. Schwartz ● Être acide par Janine Thibault et Dominique Davous
Sécurité	47	● La sécurité l'affaire de tous par J.-P. Guetté et A. Picot ● Réactions chimiques et produits dangereux par A. Picot : Notes 1 et 2
Appareils	52	
Bibliographie	55	
Communiqués	59	
En résumé	67	● Microdosage indirect des bases organiques par absorption atomique par J. Alary et A. Villet ● L'absorption atomique indirecte. Une extension du domaine analytique couvert par l'absorption atomique par A. Montiel et B. Welte
Informations scientifiques et techniques	70	Information et documentation en génie chimique : une étude des besoins et comportements des utilisateurs européens
La page du C.N.R.S.	78	
F.F.C.	81	
G.A.M.S.	81	
Société de Chimie Biologique	83	
Société de Chimie Physique	84	38 ^e Réunion internationale de la S.C.P., du 21 au 24 septembre 1984, à Bombannes (près de Bordeaux)
Société Chimique de France	85	Colloque sur le fluor et les matériaux fluorés, Bordeaux, 8-10 mars 1984 Nécrologie : Léone Walter-Lévy (1894-1982) Plis cachetés
Société de Chimie Industrielle	87	Assemblée Générale de la S.C.I., 27 septembre 1983, à Paris XIII ^e Conférence internationale des Arts Chimiques, 6-9 décembre 1983, à Paris Centre de Perfectionnement Technique Sommaires de la revue <i>Analysis</i>

Couv. III Demandes et offres diverses. Table des annonceurs

Réactifs

MERCK

Plaques prêtes à l'emploi à phase inversée



Plaques HPTLC-RP: pouvoir séparateur élevé
(Reversed Phase) interprétation in-situ

Nouveauté: Plaques CCM-RP: totalement mouillables par l'eau

**Veillez demander notre
brochure détaillée**

Laboratoires Merck Clevenot S.A.,
Division Chimie, 5 à 9, rue Anquetil,
94 130 Nogent-sur-Marne,
Tél.: (1) 876.11.50, Télex: 215 720

E. Merck
Frankfurter Strasse 250, D-6100 Darmstadt 1
(Allemagne Fédérale)

CENTENAIRE DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE CHIMIE INDUSTRIELLE DE LYON ET ASSEMBLÉE ANNUELLE DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

LYON 28, 29 et 30 SEPTEMBRE 1983

On trouvera, ci-dessous, le programme général des manifestations dans lequel s'intègre la Réunion annuelle de la Société Chimique de France. Ces manifestations sont placées sous le haut patronage de M. Fabius, Ministre de l'Industrie et de la Recherche.

L'ensemble des manifestations se tiendra sur le campus de l'Université Claude-Bernard, Lyon I, 43, boulevard du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex. (Secrétariat Comité d'Organisation, Professeur A. Tranquard, Tél. : (7) 889.81.24, poste 34.31) et dans les locaux de l'École Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon située sur le même campus.

Programme général

Programme S.C.F.

Mercredi 28 septembre (matin : 9 h 30-13 heures)

Accueil des participants, à partir de 8 h 30, bâtiment 1^{er} cycle (n° 711)

Allocution des personnalités (amphithéâtre Grignard)

Conférence inaugurale du Professeur Barton, Prix Nobel de Chimie : *L'invention de nouvelles réactions*

Présentation du programme des Journées du Centenaire :

- programme scientifique de la SCF;
- programme du Centenaire de l'École Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon;
- programme technique de la SCI

Allocution du Président de la SCF

Déjeuner au restaurant de l'Université

Mercredi 28 septembre (après-midi : 14 h 30-18 heures)

Programmes simultanés de la SCF et de la SCI :

Conférences de Divisions SCF et séances de communications.

Conférences de la SCI

- Allocution du Président de la SCI
- Conférence du Pr. Laferrère (Université Lyon III) : *L'industrie chimique de la région Rhône-Alpes dans l'environnement international*
- Conférence de M. Cantacuzène (Cie Française des Pétroles) : *L'évolution de la chimie : des molécules en C₁ aux semi-conducteurs*

Division Chimie de coordination.

Thème : *Chimie de coordination en solution*

Conférence du Pr. A. Pinkerton (Université de Lausanne) : *Étude par R.M.N. de ¹H et ³¹P des complexes paramagnétiques des lanthanides*

Division Enseignement

Thème : *La recherche en pédagogie et en didactique. Quels rapports avec la pratique de l'enseignement ?*

(Suite page suivante.)

Jeudi 29 septembre (matin : 9 heures-13 heures)

Programmes simultanés de l'ESCIL et de la SCF

Cérémonies du Centenaire de la Fondation de l'ESCIL :

● Discours d'inauguration, à l'amphithéâtre Grignard, par le Président du Conseil d'Administration de l'ESCIL

● Allocution du Directeur de l'ESCIL :

L'École d'aujourd'hui et de demain

Conférences des Divisions SCF et séances de communications.

Déjeuner au restaurant de l'Université

**Division Chimie de coordination
Division Chimie du solide**

Thème : *Clusters et agrégats*

Conférence du Dr. A. Simon (Max-Planck Institut, Stuttgart) :
Clusters in compounds of main group and (d, f) transition metals

Jeudi 29 septembre (après-midi : 14 h 30-18 heures)

Programmes simultanés de l'ESCIL, de la SCF et de la SCI
Programme de l'ESCIL

Conférence plénière de M. Delapalme (Directeur de la recherche scientifique et technique de la Société ELF Aquitaine) :

L'innovation, c'est quoi ? Une étude de cas : les matériaux

Conférences de Divisions SCF et séances de communications

Conférence de la SCI :

Conférence de M. Geneste (Rhône-Poulenc) :

La biotechnologie, potentialités limites

Séance d'information Grand Public : « Les métiers de la chimie » (Grand Auditorium de l'INSA)

**Division Chimie de coordination
Division Chimie du solide**

(suite)

Division Enseignement

Débat sur les activités et la politique de la Division

Vendredi 30 septembre (matin : 8 h 30-13 h 15)

Programmes simultanés de la SCF et de la SCI (8 h 30-10 h 30)

Conférences de Divisions SCF ou séances de communications

Conférences de la SCI :

● Conférence de M. Thermet (PCUK) : *Filières ou créneaux ?*

Illustration par la chimie des halogènes

● Conférence de M. Crenne (Rhône-Poulenc) : *L'oxyde de carbone et la chimie organique fine*

**Division Chimie de coordination
Division Chimie du solide**

(suite et thèmes libres)

Assemblée générale de la SCF (10 h 30-11 h 30).

- Rapport moral du Président
- Approbation des comptes de l'exercice 1982
- Remise des prix aux lauréats de la Société

Conférence plénière de clôture par M. Le Floch-Prigent, Directeur général de la Société Rhône-Poulenc

Déjeuner-buffet au restaurant Universitaire

Inscription (Rappel)

La fiche d'inscription à l'Assemblée annuelle de la SCF a été publiée dans le numéro d'avril 1983 (p. 93-94)

CRÉATION DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE CHIMIE

Les lecteurs de *L'actualité chimique* ont été tenu informés du rapprochement de la Société Chimique de France (S.C.F.) et de la Société de Chimie Physique (S.C.P.) pour créer une Société ouverte à tous les chimistes : chercheurs, enseignants, industriels et visant à les regrouper : la Société Française de Chimie (S.F.C.).

Après le très large accord exprimé par les membres des Sociétés, les statuts de la S.F.C. ont été déposés le 15 mars 1983.

Des élections pour la constitution de son premier Conseil auront lieu à l'automne 1983.

Cette nouvelle Société, forte déjà de près de 4 500 membres, continuera par ses Divisions, Groupes spécialisés ou Sections régionales, à animer la discipline à l'échelle nationale.

Pour les chimistes, elle constituera :

- un lieu de rencontre entre disciplines différentes permettant l'examen des problèmes d'intérêt commun : évolution de la chimie, rapports avec les autres sciences, ses techniques, son industrie, son contexte économique, son enseignement, sa pédagogie, ses carrières...;
- un cadre indépendant d'expression susceptible de constituer l'interlocuteur compétent de la discipline.

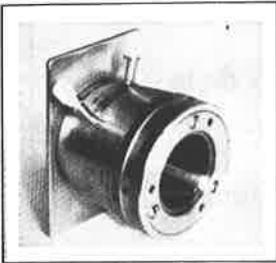
Par ailleurs, la Société Française de Chimie prend en charge le nouveau système cohérent de publications en chimie mis récemment en place; elle veillera à son succès dont l'enjeu est la reconquête d'une bonne audience internationale par ces journaux.

SPECTROPHOTOMÉTRIE ET ANALYSE PHYSICO-CHEMIQUE

ACCESSOIRES DE SPECTROPHOTOMÉTRIE



Spectrophotométrie IR :
poudre de KBr en bâtonnets,
permet facilement
et rapidement l'obtention
des pastilles-échantillons
à dépouiller.



Cuves UV et IR
Cuves semi-permanentes
et démontables
Cuves à épaisseur variable
Cuves à gaz.



Réflexion totale atténuée
Ensemble à 25 réflexions,
cristaux en KRS - 5,
AgCl, Ge.



Polariseur IR :
1 à 20 μ , 95 %, 70 % T.
20 à 1000 μ , 93 %, 80 % T.
50 à 1000 μ , 93 %, 80 % T.



Fenêtres UV et IR en NaCl,
AgBr, BaF₂, LiF, silice, verre,
CsBr, Csl, KRS - 5, CaF₂.
Coffret de polissage pour
fenêtres en NaCl, KCl, KBr.

SOURCES LUMINEUSES

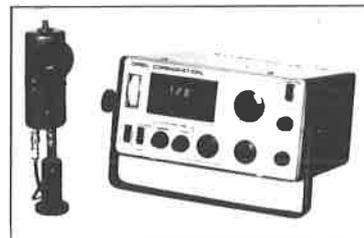


- Sources Xe et Hg de
75 W à 2500 W
- Sources pulsées ou
continues
- Sources D₂, halo-
gène et IR.

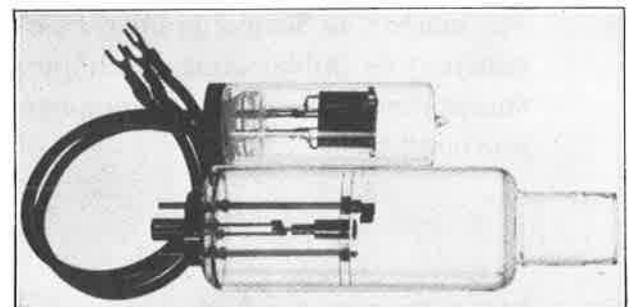


Alimentation d'une source 150 W Xe

AUTRES FABRICATIONS



*Photomètres
à lecture digitale*



Lampes à cathode creuse, lampes D₂

Composants optiques pour
l'UV, le visible et l'IR.

Filtres interférentiels.

Catalogue sur demande

ORIEL

7 RUE TITON, 75011 PARIS
TÉL. 371 00 60 +
TÉLEX 211 558 F ORIEL



DE LA CHIMIE ANALYTIQUE AUX PROCÉDÉS INDUSTRIELS

R. Gauguin ¹

La chimie analytique peut apporter plus qu'on ne le pense habituellement aux procédés industriels de la chimie.

La première réflexion sur ce sujet fait apparaître, de façon classique, le besoin essentiel d'analyse pour le contrôle des produits fabriqués, pour celui des opérations industrielles (du contrôle ponctuel à la robotisation, en passant par l'analyse en ligne) et, enfin, lors de la mise au point des procédés.

Mais une réflexion plus profonde amène à constater que, pour la mise au point de nombreux types de procédés, il existe un échange beaucoup plus subtile, mais aussi important, entre les deux domaines de connaissance.

Pour bien apprécier cette liaison, en saisir les limites et juger de son utilité, il est nécessaire de préciser d'abord aucun de ces domaines.

1. Les analystes et l'analyse

Ces termes, sous leur caractère anodin, recouvrent en fait plusieurs philosophies ou mieux, plusieurs disciplines.

D'abord si l'analyse au sens strict a pour but de déterminer une composition d'un produit ou d'un mélange donné avec une approximation variable, le mot peut être étendu à la détermination de toute grandeur caractéristique d'un produit ou d'un matériau.

Mais, c'est surtout dans le concept scientifique de l'analyse qu'apparaissent des différences, entraînant l'existence de plusieurs types d'analyses, qui réagissent différemment devant les autres domaines de connaissance.

1.1. La chimie analytique et la chimie des solutions

Vers le milieu de ce siècle, on faisait au niveau international, de l'exégèse sur l'analyse chimique et la chimie analytique.

Les grands noms de l'époque voulaient sortir l'analyse essentiellement chimique de son état de recettes de cuisine pour en faire une science : la Chimie analytique.

L'effort fut d'abord fait dans le domaine de la chimie minérale et, plus particulièrement, des solutions aqueuses, puisque l'analyse nécessitait alors généralement d'abord une mise en solution.

Ce fut surtout une adaptation méthodologique dans un but pratique (l'analyse au sens strict) de concepts thermodynamiques et

physico-chimiques propres aux solutions. Ce fut essentiellement une systématisation des raisonnements sur les phénomènes réversibles d'échange d'ions et de protons, accompagnés ou non de précipitation. Les phénomènes d'oxydo-réduction, donc d'échange d'électrons, furent traités de la même manière, avec quelques difficultés supplémentaires, liées à une irréversibilité plus fréquente des phénomènes.

Ces modes de raisonnements ont permis de développer la prévision puis la systématisation des réactions employées pour l'analyse qualitative et quantitative. Ils permirent (et permettent toujours) d'optimiser les conditions expérimentales, d'une part, pour améliorer la sélectivité des réactions et éviter ainsi les séparations préalables et, d'autre part, pour les rendre plus quantitatives. Cette démarche d'esprit entraîna tout naturellement l'utilisation de nouveaux réactifs (minéraux ou organiques) à la place des sempiternels sulfures, hydroxydes ou carbonates.

A noter que quelques composés organiques simples (la plupart ioniques) entrèrent rapidement dans cette systématique. Cependant, quelques tentatives limitées d'établissement de réactions spécifiques pour l'analyse qualitative dans le domaine organique et leur enseignement restèrent sans lendemain. A cette époque, après séparation par des méthodes classiques, comme la distillation ou la cristallisation, l'analyse élémentaire couplée avec des déterminations de propriétés physiques simples (point de fusion, indice de réfraction), restait la règle dans ce domaine.

Les causes de ceci sont multiples; on peut citer, entre autres, la multiplicité des composés, l'irréversibilité de nombreuses réactions et l'apparition d'autres méthodes qui seront évoquées ultérieurement. Ces difficultés ne remettent pas en cause le principe de raisonnement employé.

Pour en revenir à la chimie analytique minérale, on observa alors une saine émulation entre (pour prendre le langage moderne) des recherches finalisées avec, comme objectif pratique, l'analyse, et des recherches cognitives concernant la chimie des solutions, chacune forçant l'autre à sortir de ses limites. La chimie analytique étendit ses raisonnements aux solvants non aqueux, minéraux ou organiques, comme l'ammoniac, l'acide fluorhydrique, l'acide sulfurique, le chlorure de sulfure, des hydrocarbures, des alcools, des amides, des nitriles, etc. avec, par exemple, la systématisation des échelles d'acidité. L'extension se fit aussi du côté des sels et des hydroxydes fondus avec, par exemple, des échelles de pO_2^- utilisables comme celles du pH en milieu aqueux.

Pendant ce temps, si la partie application à l'analyse s'estompa un peu, la partie application de la méthode de raisonnement à l'étude des réactions en solution s'amplifia en chimie minérale et parallèlement s'élargit à certains aspects des réactions organiques

1. 23, rue Édouard Nortier, 92200 Neuilly-sur-Seine.

en milieu aqueux d'abord, puis en milieu solvant plus ou moins polaires (par exemple réactions des hydrocarbures en milieu hyperacide, certaines études sur les organomagnésiens, les estérifications, etc.). De même, certaines études de sels fondus débordèrent presque, dès l'origine, l'aspect analytique pour aborder des réactions comme celles mises en jeu dans la métallurgie extractive (chimie des laitiers, solution d'alumine dans la cryolithe fondue, etc.).

*
**

Parallèlement à cette évolution, un second domaine, que ne pouvait ignorer l'analyste, amena très tôt une extension supplémentaire de la chimie analytique vers la chimie des solutions : ce fut celui des séparations analytiques.

Malgré l'arsenal de méthodes et de concepts mis en jeu et l'amélioration de la spécificité des réactions utilisées pour les dosages, l'analyste ne put éliminer complètement le problème des séparations préalables au dosage proprement dit. A cause de l'orientation initialement proprement minérale, les procédés thermiques comme la distillation, la sublimation ou la cristallisation, répondaient mal au problème posé : ou la réalisation pratique était impossible ou l'exigence des analystes (vis-à-vis du rendement de la séparation ou de la qualité du produit séparé) était trop grande. Ils étudièrent ainsi des méthodes plus sophistiquées basées sur des changements de phase variés comme la précipitation en milieu complexe, l'extraction par solvant, l'échange d'ions, l'adsorption, etc. qu'ils abordèrent et perfectionnèrent avec la même systématique de raisonnement.

*
**

Enfin, l'apparition concomitante des premières méthodes instrumentales appliquées d'abord aux solutions paracheva cette évolution.

Ce fut d'abord la potentiométrie, la pH-métrie, la « colorimétrie », puis la polarographie suivie par d'autres méthodes électrochimiques. Elles firent partie intégrante du développement de la chimie analytique et leur évolution suivit à la fois les besoins accrus des analystes et les perfectionnements apportés par l'électronique dans les appareillages.

La polarographie, puis les diverses méthodes électrochimiques, qu'elles soient directes, dérivées ou cycliques ont été d'emblée adoptées par la chimie analytique en introduisant dans ses modes de raisonnement des considérations cinétiques qui avaient été négligées jusque là. On peut d'ailleurs dire, qu'en échange la chimie analytique a apporté à l'électrochimie et, en particulier, à l'électrochimie de synthèse, sa connaissance et sa représentation du milieu de travail : la solution. Elle lui a aussi apporté, quelque chose de plus subtile qui est sa méthodologie pour aboutir à un objectif concret.

*
**

Finalement, la rénovation de la chimie analytique et son extension l'ont amené à s'identifier progressivement à la chimie des solutions avec ses multiples aspects : son domaine est tout simplement devenu l'étude des réactions où intervient une solution. Par suite de son passé, la méthodologie de recherche et d'application reste parfaitement adaptée à la visée d'un objectif concret ; l'acquisition des connaissances est essentiellement orientée par cet objectif. Mais sa finalité dépasse l'Analyse qui n'est plus qu'une application particulière.

Par ailleurs, il faut noter que si son domaine d'application privilégié reste la chimie minérale, il la déborde largement, comme cela sera montré dans les lignes qui suivent.

*
**

A ce domaine de compétence ainsi étendu, correspond un certain profil « d'Analyste ». C'est à celui-ci qu'il sera fait allusion par la suite, lors de l'examen de la méthodologie de recherche et développement des procédés.

1.2. Les méthodes instrumentales

Durant la même période, sont apparues, puis se sont fortement développées, de nombreuses méthodes instrumentales d'analyse, en particulier dans le domaine des méthodes spectrales dont l'ancêtre fut certainement la spectrographie d'émission dans le domaine minéral. A l'excitation thermique utilisée dans cette dernière ont succédé de nombreuses méthodes où l'excitation de la matière est provoquée directement par des rayonnements ou des particules variées.

L'étude de leur succès est intéressante et est au centre de la discussion, car cela a fait apparaître de nouveaux profils d'analystes.

Ces méthodes se sont développées sous la pression des fabricants d'appareillages, en particulier de l'industrie électronique, pour répondre à certains besoins des analystes et en créer d'autres selon une technique commerciale classique. Leur succès est dû à leur fiabilité et à leur précision dans la mesure où l'analyste les utilise dans le domaine pour lequel elles sont créées. Pour les produits minéraux elles évitent une mise en solution rebutante, même si la préparation de l'échantillon est difficile et sujette à des risques variés. Mais surtout, elles procurent un sentiment de sécurité facile en donnant toujours un résultat. L'appareil presse-bouton reste le rêve de tous ceux qui doivent disposer de résultats analytiques.

De même que l'analyste, du type « chimie analytique », ne peut être efficace que par ses connaissances de chimie des solutions, le spécialiste d'une méthode instrumentale doit pour tirer le maximum de son appareillage connaître les lois du domaine de physique utilisées pour l'analyse. Ceci l'amène à orienter sa culture vers d'autres domaines que la chimie des solutions. Il peut alors être un interlocuteur valable pour d'autres chimistes, ceux de la chimie du solide, par exemple, pour les spécialistes de la diffraction X, ceux de la chimie organique structurale pour les spécialistes de la RMN, par exemple. Il ne l'est plus pour l'homme de procédé, confronté à des problèmes de chimie des solutions.

Le pire est qu'on observe souvent, parmi cette famille d'analystes, certaines tendances qui réduisent énormément les possibilités de dialogue. C'est le cas lorsque l'analyste préfère des solutions mathématiques, pour corriger les résultats bruts, à une recherche des facteurs d'actions qui lui permettraient d'avoir des résultats directement utilisables avec sécurité mais qui nécessiteraient une meilleure connaissance des phénomènes mis en jeu. On peut citer, à titre d'exemple, toutes les astuces de déconvolution des courbes expérimentales ou des facteurs de correction plus ou moins arbitraires. C'est aussi le cas lorsque l'analyste se transforme en spécialiste de l'appareillage qu'il ausculte, modifie, dépanne plus qu'il n'interprète les résultats et les phénomènes mis en jeu. Ceux-là ne sont plus des interlocuteurs que pour leurs homologues.

Des remarques analogues pourraient être faites sur la chromatographie à propos de la culture de ses spécialistes, de leur possibilité d'ouverture vers les procédés (en particulier pour les procédés de séparation) et leurs défauts potentiels limitant le dialogue.

2. La mise au point d'un procédé

2.1. La recherche industrielle

La mise au point des procédés dans l'industrie chimique représente une part importante de la recherche industrielle.

Une observation systématique, qui peut paraître un peu trop

simpliste mais qui est pourtant proche de la réalité, permet de conclure que la recherche, dans ce secteur particulier qu'est l'industrie chimique, peut être partagée en deux grands domaines :

- la recherche d'application,
- la mise au point de procédés.

Dans le premier domaine, le chercheur essaie de trouver des applications nouvelles à un produit déjà fabriqué ou de trouver le produit qui répond à un besoin détecté sur le marché et qui engendrera une nouvelle activité commerciale.

De nombreuses réflexions peuvent être faites sur la diversité des connaissances nécessaires pour arriver à ce but. Après avoir identifié un besoin sur le marché et avoir défini le produit correspondant en termes pratiques, c'est-à-dire en terme d'usage, il faut par des études pouvant mettre en jeu des connaissances très variées, définir, en terme de chimie, le produit visé en précisant sa nature et la qualité nécessaire. Il suffit de penser à la traduction en terme scientifique des phénomènes mis en jeu, par exemple, dans la peinture, la détergence, la photographie, le domaine des pesticides ou le stockage magnétique de l'information pour apprécier l'étendue des connaissances nécessaires.

Il peut être noté au passage que parmi ces connaissances la chimie des solutions est souvent représentée et que l'analyste précédemment identifié peut déjà être impliqué hors de son domaine analytique.

*
**

Dans une deuxième étape, il s'agit de mettre au point le procédé qui permettra de passer de matières sélectionnées au produit ou au matériau désiré et défini dans la première étape. L'importance du choix et de la mise au point du procédé est encore plus grande qu'on ne l'imagine habituellement. Si le choix du procédé, pour obtenir un produit, conditionne souvent ses qualités, sa pureté et son prix de revient, dans le cas d'un matériau la liaison est encore plus importante : une modification mineure d'un procédé de préparation peut changer radicalement les propriétés du matériau final. Par exemple, dans la fabrication de catalyseurs, de petites modifications de pH ou de température lors du dépôt de la matière active sur le support peuvent changer beaucoup l'activité ou la sélectivité du produit obtenu. On peut même arriver à dire que, dans ce cas, la recherche de procédé et la définition du matériau sont fortement imbriqués.

D'une manière générale, en observant les différents secteurs de l'industrie chimique, et en regroupant avec les recherches de mise au point de procédés, les recherches de perfectionnement des procédés existants, on peut conclure qu'en première approximation les deux domaines sont d'un même ordre de grandeur d'importance par les dépenses entraînées et le nombre de chercheurs impliqués. La mise au point de procédés représente ainsi quelque chose d'important qui mérite donc réflexion.

2.2. Synthèse et séparation d'un produit

En observant maintenant les divers procédés de fabrication, en chimie, on peut distinguer grossièrement (mais d'une façon quasi générale) deux étapes : d'abord l'étape de réaction de synthèse ou de préparation proprement dite, ensuite une étape de séparation et de récupération du produit désiré pour le mettre sous une forme commerciale ou utilisable pour d'autres transformations. Ceci est vrai pour toutes les fabrications chimiques quel que soit le domaine scientifique auquel elles appartiennent : chimie minérale, chimie organique, ou biochimie. C'est vrai pour un oxyde de Terre rare destiné à la fabrication d'un luminophore, c'est aussi vrai pour un acide aminé destiné à l'alimentation animale, c'est encore vrai pour un antibiotique à usage pharmaceutique. Ceci sera mieux illustré par les exemples évoqués au chapitre 3.

Il faut d'ailleurs remarquer que si la réaction de synthèse considérée représente la partie essentielle du procédé et lui confère

son individualité, la seconde partie de séparation et de récupération met en jeu des concepts qui peuvent paraître plus ordinaires, qui sont d'ailleurs communs, là encore, aux trois disciplines minérale, organique et biochimique, mais qui pour le succès d'un procédé sont au moins aussi importants. L'investissement, la consommation d'énergie et de main-d'œuvre peuvent être très supérieurs aux éléments correspondants de la partie réactionnelle proprement dite et la qualité du produit final en dépend essentiellement.

Cette dichotomie se retrouve alors dans la mise au point d'un procédé : une partie de l'effort de recherche porte sur la (ou les) réaction(s) de chimie préparative, une autre, aussi importante porte sur la séparation et la récupération du produit désiré.

2.3. Les diverses étapes de recherche

Pour chacune des deux phases observées (préparation et séparation), on peut noter systématiquement quatre étapes dans la mise au point d'un procédé :

- le choix et la définition de la réaction chimique pour la phase préparation et de la réaction ou du processus physique pour la séparation. Selon l'état de connaissances, cette définition peut résulter de données bibliographiques ou de travaux théoriques ou expérimentaux;
- une première optimisation des facteurs d'action des réactions ainsi définies, dans des conditions quasi idéales, en négligeant les problèmes de transfert;
- une deuxième optimisation de ces facteurs d'action, en faisant intervenir les phénomènes de transfert de masse ou de chaleur;
- enfin, la définition du matériel nécessaire pour la réalisation des opérations ainsi définies.

Chacune des trois dernières étapes donne lieu ou non à des travaux de laboratoire, une simulation mathématique, des essais sur maquette ou en pilote intégré, le tout évidemment accompagné (ou même précédé parfois), d'un travail d'analyse important. Évidemment, ces étapes comportent une part de calcul économique aidant à l'optimisation.

La mise au point d'un procédé peut donc nécessiter en première approximation, la juxtaposition de huit étapes qui constituent la phase Recherche et Développement d'un nouveau procédé ou d'un procédé amélioré. On ne peut, sur la seule base de concepts intellectuels mis en jeu, tracer une limite nette entre la partie Recherche et la partie Développement; d'ailleurs une bonne part des travaux nécessités par les huit étapes sont souvent superposés dans le temps et de fréquents retours en arrière sont effectués lorsqu'une difficulté apparaît : par exemple une difficulté de séparation peut amener à revoir la réaction de synthèse pour en changer la sélectivité, un problème de matériau peut nécessiter de revoir un schéma de procédé.

Comme pour les procédés eux-mêmes et contrairement à l'idée fréquemment répandue parmi les chercheurs, selon laquelle la définition au laboratoire de la réaction de synthèse représente la partie noble de la mise au point, le succès de celle-ci dépend autant, sinon plus, des autres étapes. Si l'on pense, qu'en outre, les dépenses de recherche correspondantes y sont souvent beaucoup plus élevées, on peut conclure qu'elles doivent nécessiter la même rigueur dans la méthodologie de recherche, le même niveau de concept scientifique et le même effort de recherche en amont en particulier, aussi bien pour les séparations que pour la réaction de synthèse.

3. L'analyste et la recherche de procédés

La comparaison des deux ensembles de connaissances ainsi définis permet de préciser leur intersection et de mettre en évidence le rôle que peuvent jouer certains analystes dans la mise au point de procédés.

Ceux des analystes, qui ont la maîtrise des différents aspects de la chimie des solutions, sont les partenaires idéaux pour l'étude des deux premières étapes de chacune des deux phases (synthèse et séparation) de la mise au point de procédés... évidemment lorsque ces phases mettent en jeu des solutions, au sens large.

Cette observation peut varier d'un domaine scientifique à un autre, mais le chimiste des solutions, s'il peut participer éventuellement à la définition de la réaction de synthèse, est souvent le plus qualifié pour en préciser les facteurs d'action permettant l'optimisation. Ceci est encore plus général pour la définition et l'optimisation de la séparation.

3.1. Chimie minérale

Dans le cas de la chimie minérale, on peut même dire que les deux domaines de recherche (analyse et procédés) sont identiques : les mêmes raisonnements sont seulement utilisés avec des finalités et donc des contraintes différentes. En effet, dans la majorité des cas, la fabrication d'un produit minéral commence par la mise en solution d'un solide (minerai ou produit intermédiaire) et se poursuit par l'addition de réactifs variés dans des conditions précises pour ensuite se terminer par d'éventuelles réactions de séparation, en solution aqueuse, le produit désiré étant alors récupéré parfois par cristallisation mais souvent par précipitation d'un hydroxyde ou d'un sel.

Par exemple, pour la fabrication d'un oxyde pur de la série des Terres rares, la chaîne industrielle comprend schématiquement l'attaque de la monazite en milieu de soude concentrée, la filtration des Terres rares, insolubles dans ce milieu, une redissolution en milieu acide, une ou plusieurs étapes de séparation par extraction par solvant ou par échange d'ions et enfin une précipitation d'un hydroxyde, d'un carbonaté ou d'un oxalate, calcinés ensuite pour obtenir la forme commerciale. Cette suite d'opérations est analogue à un mode opératoire d'analyse chimique d'un minerai de Terres rares.

La différence de finalité entraîne des différences de conditions opératoires, mais celles-ci résultent des mêmes concepts de base. On préférera, par exemple, en analyse mettre en jeu un extractant très sélectif et très quantitatif permettant de faire la séparation en une seule étape même s'il est cher. Dans le procédé industriel, le compromis économique entre l'amortissement de l'installation et la consommation d'extractant fera peut-être préférer un extractant meilleur marché mais qui nécessitera des opérations multiples à contre-courant et avec reflux. De même pour une séparation chromatographique à effectuer sur une solution, l'analyste préfère avec raison utiliser une chromatographie par élution qui assure sélectivité et rendement et le fabricant, le même type de chromatographie mais dans des conditions de « déplacement » pour disposer de concentrations plus élevées, au détriment (calculé), d'autres impératifs.

Dans les deux exemples cités, les facteurs d'action sont du même type pour l'analyse et pour le procédé : ce sont les caractéristiques des solutions aqueuses ou organiques ou ceux introduits par le caractère de systématisme des opérations multiples.

*
**

D'autres exemples peuvent être évoqués. L'hydrométallurgie (domaine important de l'industrie chimique minérale) représente un terrain idéal, d'application de la chimie analytique des solutions. Elle a subi une forte impulsion, lors du démarrage de l'industrie nucléaire, nécessitant l'extraction des matériaux fissiles et le retraitement des produits de fission. Les analystes participèrent activement à son développement. Leurs méthodes de raisonnement et leurs techniques répondirent rapidement aux exigences de cette industrie naissante, à l'époque, et de plus il n'y avait de ce fait aucun blocage par les habitudes et les procédés du passé.

Les méthodes hydrométallurgiques, après avoir permis le

développement de nouveaux procédés pour l'extraction du cuivre, du nickel, du zinc, du cobalt, etc. ont atteint un degré de perfectionnement tel, qu'elles sont devenues la base des procédés industriels de purification extrême, comme ceux mis en jeu dans la fabrication des Terres rares, ou de purification plus grossière, mais à une échelle beaucoup plus grande, comme la purification de l'acide phosphorique employé dans la fabrication des phosphates alcalins d'applications variées. Elle continue de se développer dans le domaine de la récupération des produits minéraux en trace, comme l'uranium dans les minerais pauvres ou dans l'acide phosphorique ou comme le gallium dans les solutions d'aluminate des circuits Bayer, d'attaque des bauxites.

Pour en rester dans le domaine des solutions aqueuses et des procédés minéraux, force est de constater que si tous les problèmes qui se présentent dans l'étude des procédés ne sont pas de ce domaine, nombreux sont les procédés où la méthodologie de la chimie des solutions doit nécessairement intervenir au moins dans une des étapes intermédiaires.

Un premier exemple est celui des procédés électrochimiques. Si les phénomènes de transfert d'électron à l'interface sont essentiels, la mise au point d'un procédé de synthèse électrochimique, d'oxydation ou de réduction ne peut se passer de la connaissance des réactions successives (désirées ou non) qui vont se produire dans l'anolyte, la catholyte ou dans l'électrolyte plus ou moins immobilisé dans le diaphragme.

On peut citer aussi de façon très superficielle l'oxydation des vapeurs nitreuses dans la fabrication de l'acide nitrique, certaines étapes de la fabrication du carbonate de baryum, de la cryolithe, etc.

*
**

Un domaine d'application encore relativement ignoré est celui de la préparation de solides minéraux à propriétés physiques, morphologiques, texturales et structurales définies. La chimie du solide étudiée avec beaucoup de moyens et de résultats les solides magnétiques, semi-conducteurs, les pigments colorés, les matériaux luminescents, les catalyseurs, etc. Mais en général les moyens de synthèse mis en œuvre sont pauvres et peu variés, alors que les qualités du matériau dépendent très souvent du procédé de fabrication.

La chimie des solutions peut être ici encore fréquemment d'un grand secours. Par exemple, pour préparer un oxyde magnétique utilisé pour l'enregistrement, préparer un support de catalyseur, ou des produits qui, par frittage, donneront des céramiques électroniques, il faut lors de l'étude du procédé, mettre en jeu des connaissances de chimie du solide (par exemple, à propos de la germination ou de la croissance cristalline, de l'évolution structurale, etc.) mais ces seules connaissances sont insuffisantes. La méconnaissance de la chimie des solutions, lors de la préparation par voie aqueuse, des produits précurseurs risque d'amener à une mauvaise optimisation du procédé, mais aussi, ce qui est plus grave, à ignorer certaines qualités qui auraient pu être imposées au produit final via le précurseur.

La fabrication des catalyseurs déjà évoquée précédemment est une autre illustration de l'intervention de la chimie des solutions dans la synthèse des matériaux. Les qualités structurales et texturales du support, obtenu par calcination d'un hydroxyde précipité, dépendent beaucoup des conditions de précipitation à partir de la solution aqueuse initiale. Ensuite, les caractéristiques finales du catalyseur dépendront aussi de la qualité et même quelquefois de la place de la matière active sur ce support et, par ce biais, des conditions de fixation et de la qualité du précurseur de la matière active, précurseur introduit très souvent par imprégnation à partir d'une solution aqueuse. La chimie des solutions, en liaison d'ailleurs avec les phénomènes d'adsorption ou d'échange d'ions comme dans les chromatographies correspondantes, intervient ainsi une deuxième fois dans la mise au point du procédé de fabrication du catalyseur.

*
**

Enfin, l'extension de la méthodologie de la chimie des solutions aux solvants et aux sels fondus, étend parallèlement le domaine où l'analyste peut intervenir efficacement. En ce qui concerne les solvants, le meilleur exemple reste celui de l'extraction par solvant déjà évoquée plusieurs fois. Quant aux sels fondus, on voit l'application de ce mode de raisonnement dans les procédés d'attaque par fusion alcaline ou par carbochloration en milieu chlorure fondu, également dans les études de bains d'électrolyse comme la solution d'alumine dans la cryolithe pour l'aluminium et même dans la chimie des laitiers avec leur possibilité d'élimination des impuretés des métaux fondus par extraction liquide-liquide oxydo-réductrice.

3.2. Des objections

Avant de passer aux autres domaines de la chimie où les idées précédentes sont moins facilement admises, il est nécessaire de répondre au préalable à deux objections, l'une concernant la méthodologie, l'autre davantage liée à un aspect scientifique de ce domaine de connaissances.

La première concernant la méthodologie vient de l'opposition de deux conceptions de méthodes d'étude des procédés. Dans l'une, on fait varier systématiquement tous les facteurs d'action imaginables et l'on établit expérimentalement, avec l'aide de la statistique, des corrélations avec les résultats obtenus. Cette méthode « de la boîte noire » est brutale. Elle amène rarement une innovation, même si elle peut permettre une optimisation fine. Elle traduit souvent une incompréhension des phénomènes mis en jeu et l'on risque de buter lors de l'extrapolation sur des problèmes chimiques mal identifiés. Cette méthode est souvent coûteuse, au vu des résultats obtenus, même avec les outils de la recherche opérationnelle... sauf si elle a été orientée par le flair du chercheur, flair qui n'est, dans le domaine étudié qu'une forme frustrée de culture, ici encore bien utile.

L'autre méthode, plus déductive, consiste en l'étude préalable des phénomènes particuliers mis en jeu, étude suivie d'une simulation analytique théorique. Après avoir récolté dans la littérature ou déterminé expérimentalement les constantes d'équilibre ou cinétiques à prendre en considération, l'optimisation est aisée par voie purement déductive grâce à une simulation mathématique des phénomènes. Il reste, alors, à effectuer une vérification expérimentale et apporter les corrections fines éventuelles autour des points de fonctionnement ainsi déterminés. Cette méthode est plus sûre quand le niveau des connaissances le permet. Elle est moins lourde en définitive, malgré sa réputation. En cas de difficulté, elle permet d'identifier plus sûrement leur cause et peut-être d'y parer.

Cette deuxième démarche est exactement celle d'un analyste, chimiste des solutions digne de ce nom, lorsqu'il doit mettre au point une méthode d'analyse ou de séparation en solution.

*
**

L'autre objection, qui correspond à un fait réel, est que l'analyste opère sur des solutions diluées alors que l'industriel opère pour des raisons de productivité, sur des solutions concentrées, moins « idéales » sur le plan thermodynamique pour appliquer les lois habituelles de la chimie des solutions qui ne représentent, comme toutes les lois scientifiques, qu'une première approximation. En fait, le sens des différents facteurs d'action reste généralement le même et les interventions du chercheur restent identiques au stade semi-quantitatif. Pour continuer de disposer de l'outil mathématique de prévision, il faut seulement introduire des facteurs de correction (constantes d'activité, constantes apparentes, etc.). C'est effectivement une complication supplémentaire mais elle n'est pas réhibitoire et ne change pas fondamentalement les concepts à utiliser.

3.3. Chimie organique et biochimie

Qu'en est-il dans le domaine des procédés organiques ou biochimiques ?

En ce qui concerne la réaction de synthèse initiale dans le domaine organique, la grande irréversibilité des phénomènes amène la prédominance de la notion de mécanisme qui désarme un peu le chimiste des solutions dans sa méthodologie d'étude et de prévision des réactions. La systématique d'étude doit être différente.

Cette observation étant admise, elle n'explique pas, seule, le déphasage observé et l'ignorance souvent totale de la chimie des solutions lors du choix de la réaction de synthèse et de son optimisation. La chimie des solutions, si elle n'est pas essentielle, pourrait pourtant souvent apporter un complément de concepts très utile, en particulier lors de l'étape d'optimisation des conditions réactionnelles.

C'est particulièrement vrai lorsque la réaction est réalisée en milieu liquide (avec ou sans solvant auxiliaire) et que ce liquide est plus ou moins ionisant. C'est par exemple le cas des réactions de fluoration, de dimérisation ou d'alkylation en milieu HF anhydre où l'on peut utiliser des diagrammes analogues aux bons vieux diagrammes E/pH de la chimie minérale, même, si cette fois, entrent en jeu des radicaux en plus des ions et des molécules.

C'est également le cas de la catalyse par transfert de phase, où le raisonnement type « chimie des solutions » permet de préciser un certain nombre de points plus ou moins bien compris.

C'est enfin le cas (pour se limiter à des exemples types) des réactions de catalyse hétérogène en phase liquide. Il faut associer les concepts de la chimie des solutions (adaptée au milieu particulier) à la connaissance de l'interface et à celle du solide catalytique, pour tirer la quintessence de la réaction.

En biochimie, la situation est un peu analogue, et les études universitaires de biomimétisme et de membranes (pour ne citer que celles-là) intègrent souvent un aspect chimie des solutions. Dans l'industrie, la biochimie est encore principalement représentée par les opérations de fermentation ; celles-ci sont généralement réalisées en milieu aqueux et la chimie des solutions participe normalement aux concepts utilisés.

*
**

Si l'on aborde alors la deuxième étape de la mise au point des procédés, l'étude des processus de séparation et de récupération, la chimie des solutions reprend toute son importance. Curieusement, c'est dans la biochimie industrielle (malgré, ou peut-être à cause de son développement plus récent) que les méthodes de la chimie des solutions pénètrent le plus facilement. On peut citer, à titre d'exemple, la purification des aminoacides ou des antibiotiques par échange d'ions, extraction liquide-liquide, etc. sans parler des précipitations plus classiques. Les concepts de l'analyste prennent toute leur importance pour la mise au point de tels procédés et effectivement, cela est entré progressivement dans les faits.

Dans les procédés organiques, les méthodes de séparation par distillation ou cristallisation restent importantes. L'extraction par solvant, par exemple, reste souvent limitée à un aspect particulier, que l'on peut appeler extraction moléculaire par immiscibilité partielle, telle qu'elle est pratiquée en grand dans le raffinage. Il semble que diverses possibilités de la chimie des solutions restent méconnues alors qu'elles pourraient être utilisées évidemment pour des acides et des bases et probablement pour d'autres dérivés fonctionnels.

Il en est un peu de même des réactions de précipitation ou de cristallisation où si la méthode est utilisée, l'optimisation ignore souvent à tort la façon d'utiliser les grandeurs caractéristiques des solutions (y compris des solutions solides pour la cristallisation).

Cet état de fait tient probablement à la prédominance traditionnelle, dans les équipes de mise au point de procédés, d'hommes de synthèse vis-à-vis des analystes (au sens chimiste des solutions).

3.4. Autres points d'applications

Sans vouloir être trop provocant, on peut cependant affirmer que même dans les dernières étapes de la mise au point de procédés, qui sont plus orientées vers le génie chimique et la technologie, la chimie des solutions ne doit pas être ignorée.

Ainsi, le transfert de masse dans un liquide, où les diverses particules sont localement en équilibre chimique et électrique, ne peut être parfaitement décrit s'il néglige ces réactions locales. On peut évoquer simplement, à titre d'exemple, les blocages d'attaque de minerai, les perturbations de transfert à travers une membrane ou un diaphragme en électrolyse, certaines « passivations » d'électrodes, tous phénomènes dus à des précipitations locales intempestives liées aux équilibres en solution près de la surface de transfert et faussant les cinétiques prévues.

De même, dans l'étape de définition du matériel et des matériaux à mettre en œuvre, les études de corrosion sont souvent essentielles. Comme toute réaction d'interface, elles ne peuvent être bien menées et comprises que si, en plus des phénomènes propres aux interfaces, sont prises en considération la chimie des deux côtés de cette interface : la chimie du solide ou la métallurgie et la chimie des solutions. L'absence d'une des disciplines amène à une conclusion partielle, peu extrapolable... et souvent surprenante. L'analyste, chimiste des solutions, là encore, a un rôle à jouer.

Conclusion

La part importante des réactions « en solution » dans les procédés de la chimie industrielle confirme le caractère essentiel, pour leur mise au point, des connaissances dans le domaine de la chimie des

solutions et montre le rôle que doivent y jouer les analystes spécialistes de cette discipline.

Il est en effet banal de dire que l'analyse est nécessaire pour l'exploitation d'un procédé industriel. Elle permet de contrôler les produits fabriqués ou intermédiaires. Elle permet, avec la régulation, d'assurer une bonne marche de l'installation et une constance du produit fabriqué. Cependant, on pourrait dire qu'à la limite si tous les facteurs d'action restaient constants (ainsi que les matières premières) on pourrait se passer d'analyse une fois la fabrication bien lancée.

Pour la mise au point d'un procédé, l'analyse est déjà plus essentielle. Sans analyse (donc sans analyste) le chimiste de procédé serait aveugle et aucun progrès ne serait possible.

Mais, surtout, certains analystes (ceux qui maîtrisent bien la chimie des solutions) doivent déborder du domaine strictement analytique et participer eux-mêmes à la conception puis à la mise au point des procédés, avec les autres membres des équipes concernées.

*
**

Une conséquence secondaire est que la chimie des solutions doit rester enseignée et, pour être efficace, enseignée avec une finalité concrète, dont le domaine analytique, facile à cerner, paraît le support idéal. Elle doit donc subsister à côté des autres spécialités analytiques.

Elle doit par ailleurs être traitée avec une largeur de vue suffisante pour que l'analyste puisse voir s'ouvrir à lui un vaste domaine d'intérêt renouvelé et que la mise au point des procédés en profite.

Elle doit aussi être enseignée assez largement pour que le dialogue avec les autres spécialistes intervenant dans ces recherches soit facilité.

Mais tout ceci pourrait faire l'objet d'un long débat, même si une évolution dans ce sens est déjà perceptible dans certains programmes d'enseignement.

Règles de nomenclature pour la chimie organique (Sections A, B et C)

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

Section A : Hydrocarbures.

Section B : Systèmes hétérocycliques.

Section C : Groupes caractéristiques contenant des atomes de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, d'halogènes, de soufre, de sélénium et de tellure.

Un livre de 320 pages édité par la Société Chimique de France.

Membres de la S.C.F. : 70 F.

Non membres de la S.C.F. : 140 F.

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

Pour faciliter la tâche de la Trésorerie, éviter, si possible, la demande d'une facture.

LE « RAPPORT FILLET »

En mars 1982, M. Jean-Pierre Chevènement, alors Ministre de la Recherche et de l'Industrie, crée la Mission Chimie et nomme à sa tête M. Pierre Fillet, Directeur scientifique de Rhône-Poulenc. Les intentions du Ministre sont précises : faire le bilan de l'état actuel des connaissances et des ressources du potentiel scientifique et technique; définir des axes de recherche et de développement importants, en phase avec les besoins et les capacités de l'industrie française, enfin proposer, s'il y a lieu, des réformes institutionnelles. Les conclusions du rapport de la Mission Chimie sont remises au Ministre fin juin 1982. Mais la parution se fait attendre et est même différée de mois en mois, reléguée au second plan de l'actualité par un dossier extrêmement épineux : la restructuration de la chimie. L'arrivée de M. Laurent Fabius au Ministère de la Recherche et de l'Industrie n'a rien changé à l'affaire, et la date de parution officielle de ce rapport, remis au Ministre depuis un an, reste toujours inconnue.

Il est extrêmement regrettable que l'essentiel d'un tel document n'ait pas été porté à la connaissance de tous ceux qu'il intéresse au plus haut point. C'est pourquoi L'actualité chimique a décidé de donner sans retard à ses lecteurs les éléments essentiels de ce travail, tels qu'ils ont été résumés par les auteurs eux-mêmes.

I. La chimie dans l'économie française

En 1981, l'Industrie chimique française représente environ 320 000 emplois directs et réalise un chiffre d'affaires de 200 milliards de francs, soit près de 3 % du PNB, en se plaçant aux environs de 10 % dans la valeur ajoutée industrielle. Les entreprises publiques, avec 110 000 emplois, réalisent 50 % du chiffre d'affaires.

Elle se situe au 5^e rang mondial, hors U.R.S.S., derrière les USA, le Japon, la RFA et le Royaume-Uni.

Elle est fortement exportatrice (3^e rang mondial, 11,5 % des exportations totales françaises). Sa balance commerciale avec l'étranger présente un solde positif d'environ 15 milliards de francs.

C'est une industrie lourde qui fournit en matières de base la plupart des industries traditionnelles. Cette chimie lourde représente le secteur le plus développé, malgré une forte dépendance de l'étranger pour les matières premières et l'énergie dont elle est forte consommatrice. Aujourd'hui sa rentabilité est dans l'ensemble médiocre.

C'est une industrie de pointe avec la chimie fine qui pénètre tous les secteurs de technologie avancée, aujourd'hui pôles du développement industriel. C'est dans ce secteur que se situent les activités de rentabilité satisfaisante.

Mais, elle présente un paradoxe : si la balance des exportations est très positive dans les produits de chimie lourde, elle est, en revanche, déficitaire dans les produits de chimie fine. Ceci s'explique en grande partie par le niveau insuffisant des moyens de la recherche industrielle qui conduit à une faible capacité d'innovation.

Or, la vitalité de l'industrie chimique est directement liée à la valeur de sa recherche. C'est un point important que nous examinons dans cette étude.

II. Les chercheurs

On est frappé de constater que les pays technologiquement les plus avancés (USA, Japon, Allemagne, Angleterre) concentrent sur la chimie des moyens de recherche industriels plusieurs fois supérieurs aux moyens français.

De plus, ces pays privilégient très fortement la recherche finalisée, tournée vers les applications industrielles par rapport à la recherche du secteur universitaire de caractère plus général et fondamental. Ainsi, on dénombre en France environ 5 200 chercheurs qualifiés dans le secteur industriel et, comparativement :

	Nombre de chercheurs	Chiffre d'affaires de l'industrie chimique
États-Unis	52 000	160 Mds \$
Japon	44 000	73 Mds \$
Allemagne	12 000	65 Mds \$
France	5 200	30 Mds \$

Si l'on rapporte le nombre des chercheurs aux populations respectives, l'écart reste considérable.

Dans le secteur universitaire, on a la situation suivante :

- 5 500 chercheurs en France;
- 17 000 chercheurs aux États-Unis;
- 7 000 chercheurs au Japon;
- 5 500 chercheurs en Allemagne Fédérale.

Ces chiffres confirment le bon niveau des moyens de la recherche publique française mais font apparaître une faiblesse indiscutable de la recherche industrielle.

Une telle situation ne peut être modifiée valablement que par une

action progressive à long terme, impliquant l'accroissement des flux de formation des chimistes et des ingénieurs, une réorientation de certains enseignements et une augmentation du nombre de bons scientifiques dans la recherche industrielle.

Mais, dans une première étape, la réponse est dans la mise en œuvre rapide d'une politique de concertation concrète entre recherche publique et recherche industrielle sur des grands programmes finalisés, permettant une mobilisation réelle d'une importante partie des forces scientifiques du pays.

C'est la réponse pragmatique au problème urgent posé par le retard de la recherche française en chimie par rapport aux concurrents étrangers ainsi qu'aux défis posés à l'Industrie chimique.

Dans chacune de nos propositions, nous prévoyons la création de comités scientifiques composés d'universitaires et d'industriels qui fixeront les orientations scientifiques, élaboreront les programmes de recherche, procéderont au suivi des travaux et à l'évaluation des résultats.

Notre politique scientifique, et surtout notre politique de développement, doivent être extrêmement sélectives, compte tenu de la faiblesse relative de nos forces en recherches. *Nos chances de succès résident dans notre capacité à concentrer des moyens suffisants sur un nombre limité de thèmes.*

III. Formation des ingénieurs et des scientifiques pour la recherche industrielle

Le flux des candidats orientés vers des carrières de la chimie est faible. Cela tient à un contexte général défavorable à la chimie, mais peut-être plus encore à *l'esprit de son enseignement dans les classes du secondaire des lycées* et à la primauté donnée aux sciences abstraites sur les sciences expérimentales.

Au niveau des enseignements supérieurs, si la capacité d'analyse et de conception en recherche est assez bien soutenue par le système éducatif actuel, il n'en est pas de même de l'aptitude aux réalisations concrètes et aux sciences expérimentales.

Les plus graves déficiences se trouvent en effet :

- en ingénieurs de génie chimique et génie biochimique;
- en ingénieurs d'application-produits;
- en toxicologues;
- en pharmacocliniciens;
- en spécialistes de l'analyse chimique.

Ensemble, les Pouvoirs publics et des responsables de l'industrie devront, sans attendre, réfléchir dans le détail aux nouvelles orientations à prendre.

IV. Les grands thèmes finalisés

Nous examinerons ici quelles sont les répercussions de cette situation de la recherche dans les domaines où se jouent les plus grands développements de la chimie.

Une première analyse, secteur par secteur, permet de dégager plusieurs lignes d'action.

1. Les intermédiaires chimiques de base

Face à un marché très concurrentiel, avec un accès aux matières premières, notamment le pétrole et le gaz, défavorable, la chimie lourde ne peut compenser ses handicaps que par une très haute technicité et des performances exceptionnelles dans ses procédés, notamment par la sélectivité des réactions catalytiques et par de très faibles consommations d'énergie. Il faudra donc poursuivre l'effort d'amélioration des procédés existants, dans le cadre des procédures en place, en les intensifiant.

Par ailleurs, avec la nouvelle chimie de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène, des possibilités s'offrent de créer des procédés originaux *moins dépendants du gaz et du pétrole*. C'est une opportunité que la France doit saisir. Elle en a les capacités; il faut donc confirmer ce choix par une volonté politique en renforçant les moyens et en mettant en place des structures de recherches adaptées à de grands projets.

2. Les produits de chimie fine et les spécialités

Les produits

C'est dans le secteur des intermédiaires chimiques fins (produits amonts des colorants, des produits pharmaceutiques et agrochimiques) que l'on observe la plus grande partie du déficit du commerce extérieur.

Par une série d'actions spécifiques, on devrait contribuer à une amélioration progressive de la situation actuelle.

Ces actions, qui doivent largement s'étendre aux PME, se caractérisent notamment par :

- La sélection de lignes d'action jugées d'intérêt national avec, pour chacune, mise en place de structures responsables de la définition des politiques scientifiques, des programmes de financement et du suivi des réalisations. Ces structures de concertation entre universitaires et industriels rendront compte de la bonne exécution des programmes et de l'obtention des résultats.
- Dans chaque ligne d'action, la politique scientifique devra prendre en compte aussi bien la recherche fondamentale que le développement jusqu'aux pilotes et aux applications.

Les spécialités

Il s'agit de compositions, généralement complexes, qui ont un ensemble de fonctions très spécifiques, comme :

- les additifs de lubrification;
- les additifs anti-oxydants et anti-UV pour la protection des matières plastiques;
- les produits pour l'industrie électronique, etc.

La recherche et la mise au point des spécialités exigent à la fois la maîtrise de *connaissances scientifiques* à un très haut niveau et une *connaissance approfondie des conditions d'utilisation et des besoins du marché*.

Les spécialités sont généralement des produits à forte valeur ajoutée qui impliquent presque toujours un développement commercial international. Elles représentent un potentiel important d'exportation.

La vente des spécialités exige une présence scientifique et technique au contact même du marché, soit pour détecter des besoins, soit pour renforcer l'action commerciale.

C'est un secteur d'activité qui a été trop négligé en France. Il est possible de *regagner du terrain* :

- en soutenant les bons projets industriels;
- en réactivant certains domaines de recherches, comme, par exemple, la physico-chimie des interfaces;
- enfin, en créant des filières spécifiques de formation pour des ingénieurs de recherche d'application.

3. La santé humaine

La politique de santé de la France est ambitieuse.

Elle se traduit par une consommation croissante de médicaments de haut de gamme. L'industrie pharmaceutique française développe bien ses spécialités sur ce marché porteur. Mais, en amont, la chimie des intermédiaires et des matières actives de base ne suit pas le rythme de ce développement et certains déficits importants se creusent.

Il faut souligner, en outre, la part croissante sur le marché français des laboratoires d'origine étrangère.

Nous proposons :

- De renforcer le potentiel des recherches pharmaceutiques en augmentant notamment la proportion des cadres scientifiques dans le personnel de la recherche industrielle.
- *D'accroître fortement les recherches en biologie fondamentale* en encourageant des chimistes déjà formés par la recherche à s'engager dans cette discipline.
- De constituer des groupes pluridisciplinaires de réflexion pour l'application des nouvelles méthodes de l'informatique à la recherche de propriétés biologiques de substances chimiques et aux relations structure-activités.
- De trouver des solutions nationales pour combler certains déficits lourds au niveau des intermédiaires et des matières actives (pénicillines semi-synthétiques).

4. L'agriculture et les industries alimentaires

Avec les engrais, l'agrochimie, les additifs pour l'alimentation animale, les produits vétérinaires, l'agriculture est le premier débouché de l'industrie chimique française.

Pour ces produits, le marché agricole français est le 3^e mondial. Il est très convoité, car il connaît un taux de développement supérieur à la moyenne mondiale.

La recherche des synergies entre chimie et agriculture doit être un objectif national prioritaire.

On devra, pour cela, renforcer sérieusement les moyens de recherche, notamment pour la protection des végétaux, les produits vétérinaires et la nutrition animale.

Pour l'agrochimie, nous proposons de mettre en place une *coopération étroite* entre des chimistes du CNRS, des chercheurs de l'INRA et des chercheurs du secteur industriel, dans le cadre d'un groupement d'intérêt public (G.I.P.), dont l'objet serait l'agrochimie fondamentale, notamment le mode d'action des produits dans les plantes, les métabolismes et la formation des résidus. A terme, ce G.I.P. pourra conduire à la création d'un Institut de recherches agrochimiques.

L'alimentation animale

L'enjeu consiste :

- d'une part :

à approfondir les connaissances sur la valeur nutritionnelle des additifs nobles tels que les vitamines, les acides aminés, méthionine et lysine et des additifs médicamenteux, afin d'exploiter au maximum leur potentialité dans les techniques d'élevage;

- d'autre part :

à accroître la capacité de production industrielle de ces additifs par des procédés très performants et originaux.

L'alimentation humaine

Enfin, en accord avec la Mission agro-alimentaire, nous suggérons qu'une étude soit conduite pour définir les structures propres à accélérer les transferts d'expérience du génie chimique vers le génie agro-alimentaire.

5. La chimie des matériaux

Une stratégie sera proposée par la Mission Matériaux.

Nous avons examiné dans notre Groupe de travail l'aspect chimique de l'élaboration des matériaux.

Il est inutile de souligner le rôle capital des chimistes dans le domaine des matériaux.

Ils doivent être intégrés pleinement au sein d'équipes pluridisciplinaires. Ils y joueront un double rôle :

- celui d'élaborer des matériaux ayant les propriétés désirées;
- mais, aussi, celui de véritables novateurs en créant des produits de base qui donneront naissance aux nouveaux matériaux.

Nous avons sélectionné les propositions en fonction des spécificités de la chimie (solides minéraux, solides organiques, polymères et matériaux composites) plutôt qu'en fonction des utilisations.

Nous attirons l'attention sur le *développement technologique* important qui se prépare aux États-Unis et au Japon avec les *fibres céramiques de carbure et de nitrure de silicium* pour le renforcement des métaux légers. Dans ces deux pays, des programmes nationaux de grande ampleur sont lancés sur ce thème.

V. Les axes de recherche fondamentale

Au cours de la réflexion faite pour la préparation de notre rapport, les membres universitaires et industriels de la Mission, après un échange de vues approfondi, ont souligné l'importance des axes de recherche suivants :

Les hétérochimies :

chimie des molécules complexes comprenant des squelettes organiques et des métaux ou des métalloïdes (hétéroatomes, tels que silicium, bore, soufre, etc.).

Un fort courant scientifique se développe sur ces chimies, dans lequel la communauté scientifique française doit jouer un rôle important.

La chimie de coordination :

déjà très développée au CNRS, cette chimie doit apporter une plus forte contribution au développement des nouvelles catalyses et de la synthèse organique.

La chimie organique complexe :

plusieurs formations du CNRS sont déjà bien engagées dans cette chimie.

Celle-ci s'intéresse aux molécules complexes proches des substances naturelles, en particulier celles qui présentent des propriétés biologiques spécifiques. Cette chimie s'intègre bien dans les nouvelles approches scientifiques de la recherche pharmaceutique.

La substitution aromatique

L'intérêt industriel de cette chimie reste très actuel. Beaucoup reste à faire pour élucider les mécanismes et pour découvrir de nouvelles substitutions.

Physico-chimie des surfaces et des interfaces

Ces recherches sont primordiales pour tout le secteur des applications de produits, en particulier dans le domaine des spécialités. Il s'agit d'acquérir de nouvelles connaissances et parallèlement de former des ingénieurs spécialisés.

La photochimie

Elle apporte une contribution essentielle à la compréhension des mécanismes d'initiation des réactions et à la maîtrise de la sélectivité.

Les bioconversions et les biotechnologies

Pour la catalyse enzymatique, on poursuivra l'effort, car elle représente une voie originale, parfois irremplaçable, de synthèse. Quant aux processus de fermentations, leur intérêt pour la synthèse de molécules complexes est tel que les recherches en microbiologie et en génie biochimique devront être largement renforcées.

La conception assistée par ordinateur

On assiste à une pénétration rapide de l'informatique scientifique

dans tous les domaines de recherche en chimie, depuis la synthèse jusqu'à la maîtrise des corrélations entre les propriétés et les structures des molécules. Toute notre recherche doit participer activement à ce mouvement qui contribuera à accroître la créativité.

VI. La propriété industrielle

Il y a lieu de s'inquiéter de la faiblesse de la production française en matière de brevets.

L'Office Européen des Brevets, par exemple, a publié la liste des demandes déposées pour la chimie en 1980 :

- Le total Bayer, Hoechst, BASF représente 1 122 demandes.
- A l'étranger, ont été déposées :
 - par CIBA : 242 demandes,
 - par ICI : 145 demandes,
 - par Du Pont : 80 demandes,
 - par Merck : 80 demandes,
 - par Union Carbide : 77 demandes.
- Face à ces firmes étrangères, Rhône-Poulenc a déposé 44 demandes et PCUK 29.

Nous proposons une série d'actions de sensibilisation et d'incitation auprès de toute la recherche française afin d'accroître le nombre des dépôts.

Parmi celles-ci, deux sont à souligner :

- Ouvrir davantage, sur ce thème, la concentration entre universitaires et industriels et notamment encourager la communauté scientifique de la recherche publique à breveter systématiquement les découvertes importantes.
- Valoriser la fonction d'agent de propriété industrielle dans l'entreprise et réexaminer les filières de formation actuelle.

VII. Les structures

Il n'y a pas lieu, dans l'esprit de la politique que nous proposons, de modifier profondément les structures de la recherche publique et de la formation des cadres.

Il s'agit, en priorité, en maintenant le potentiel de recherche fondamentale à son niveau, de *redonner un essor à la recherche industrielle*.

Nous recommandons des aménagements qui visent à assouplir le fonctionnement trop rigide des grands organismes par la création de comités de concertation entre industriels et universitaires, qui proposeront les politiques scientifiques.

Nous en espérons une plus grande efficacité de toute la recherche par une meilleure focalisation des forces, une incitation naturelle à la pluridisciplinarité, et une orientation plus marquée de la Recherche publique vers la découverte plutôt que vers l'interprétation.

Nous insistons également pour que soient développées de nouvelles filières d'enseignement et de recherche pour la formation de spécialistes de haut niveau scientifique pour certaines fonctions en recherche industrielle.

Enfin, nous devons faire une réflexion particulière sur le problème des *Sociétés savantes* qui aujourd'hui ne jouent pas pleinement leur rôle. Il est nécessaire de préciser leurs politiques respectives et les moyens correspondants. Pour accroître leur influence, il faudra étudier la possibilité de les réunir dans un ensemble cohérent.

Les recommandations

Les membres de la Mission ont établi un ensemble de recommandations, parmi lesquelles ils ont retenu les priorités suivantes :

I. La chimie des C_1 ;

- II. La catalyse ;
- III. La chimie fine ;
- IV. L'agrochimie ;
- V. La santé humaine ;
- VI. La nutrition animale ;
- VII. La formation.

I. La chimie des C_1

Définition d'un programme de recherche et de développement comportant plusieurs grands projets d'intérêt national. (Exemples : éthanol, anhydride acétique, éthylène glycol, production d'oléfines à partir de C_1 , CO, CO_2 , H_2 , CH_3OH).

- Durée de l'action : 7 ans ;
- Niveau de l'effort : 70 MF/an (budget des organismes + fonds de la recherche).

Gestion

- Création d'un *Groupement d'intérêt public* permettant de gérer les projets avec une participation de recherche publique.
- Un comité directeur composé de responsables de l'industrie et de scientifiques proposera les axes de recherche, précisera le niveau des moyens à engager pour chaque projet, définira les règles de la propriété industrielle (établissement, exploitation), répondra, devant le MRI, de l'exécution du projet.
- Un comité scientifique : définira les programmes de recherche et proposera le plan de prise en charge des travaux par les différents partenaires et coordonnera les travaux et la politique de propriété industrielle.

Financement

On peut estimer à 15 MF le niveau actuel de la recherche publique, à 50 MF celui de la recherche industrielle. Pour assurer la valorisation des résultats et mener quelques grands projets à bonne fin, il faudra maintenir l'effort au niveau de 70 MF/an pendant environ 7 ans. L'intervention du MRI devra atteindre 35 MF/an.

II. La catalyse

La recherche universitaire en catalyse représente un bon potentiel. Cependant, elle s'intéresse trop aux mécanismes catalytiques et pas assez aux essais des catalyseurs dans des conditions industrielles. La Mission recommande une réorientation des moyens vers :

- la préparation des catalyseurs ;
- l'étude de la cinétique en conditions réelles ;
- les recherches en génie chimique des réactions catalytiques.

III. La chimie fine

Les procédés

Pour donner une véritable *dimension industrielle* à l'action concertée existante, il faut accroître très fortement le montant du fonds, en le portant progressivement à 50 MF/an, et autoriser des projets de durée supérieure à 2 ans. L'ANVAR doit participer au financement des pilotes.

Les produits et les applications

- La procédure actuelle des *contrats de programme* paraît bien adaptée, à condition de renforcer le rôle des comités directeurs qui devront effectivement orienter les travaux et procéder à l'évaluation des résultats.
- Il conviendra de prendre en compte, pour chaque projet, l'ensemble des recherches nécessaires à l'obtention de résultats concrets (recherches de base, analyse des marchés, recherches d'application, élaboration des processus chimiques de fabrication).
- Niveau de l'effort : 100 millions de francs/an.

IV. L'agrochimie

Création d'un G.I.P. de recherche en agrochimie fondamentale

Ce G.I.P. regroupera des chimistes du CNRS, des chercheurs de l'INRA et de l'industrie.

Les orientations scientifiques essentielles porteront sur :

- le mode d'action des substances chimiques;
- leur métabolisme;
- l'étude des résidus.

Ce G.I.P. aura la compétence pour intervenir dans les procédures d'homologation des nouveaux produits, notamment des produits nouveaux proposés à l'agriculture française.

Il devra regrouper rapidement une trentaine de chercheurs de disciplines différentes : chimistes, biologistes, biochimistes.

Le montant à affecter à cette opération devra être précisé par une étude spécifique.

Mise en place d'un fonds d'intervention propre à l'agrochimie

- Ce fonds devrait servir à accélérer le lancement de produits nouveaux à fort potentiel et à faciliter leur industrialisation.
- Montant : 40 MF/an.

V. La santé humaine

- Intensification des recherches en *biologie fondamentale*.
- Orientation de chimistes, déjà formés par la recherche, vers ce domaine.
- Création d'un *Groupe d'intérêt scientifique* pour la coordination et le développement de recherche sur la conception par ordinateur de molécules biologiquement actives.
- Lancement d'un programme de formation pour les *toxicologues* et les *pharmaco-cliniciens*. Ce programme s'appuiera sur des formations existantes dans les différentes disciplines. Il sera géré par une instance responsable, chargée notamment de l'adapter aux besoins.
- Dans l'immédiat, octroi de bourses permettant le détachement de spécialistes dans des laboratoires étrangers.

VI. La nutrition animale

- Création d'un *Groupe d'intérêt public* pour animer et gérer un programme de recherche et de développement portant sur : la nutrition animale et les additifs alimentaires (vitamines, acides aminés, additifs médicamenteux).
- Durée du programme : 7 ans.
- Le comité directeur proposera la stratégie, le programme de recherche et de développement et le budget des dépenses au MRI. Il s'appuiera sur un comité scientifique qui préparera les programmes de recherche, définira le rôle des différents partenaires du programme, suivra le déroulement des travaux et l'obtention des résultats.
- Montant de l'opération : 40 millions de francs/an.

VII. La formation

Préparer une politique d'accroissement des flux des cadres scientifiques pour la chimie par :

- une action de sensibilisation des professeurs de physique et de chimie du Secondaire (y compris les classes préparatoires aux grandes Ecoles) aux problèmes de l'industrie chimique moderne;
- l'organisation d'enseignements et de travaux pratiques dans certaines universités adaptés aux besoins de formation des cadres destinés à la recherche industrielle;
- le renforcement des moyens d'enseignement de quelques écoles, notamment grâce à un couplage de ces enseignements avec les meilleurs laboratoires du CNRS (formation par la recherche).

Privilégier très fortement les enseignements spécialisés dans des disciplines applicatives :

- Génie chimique

Création : d'un groupe de génie chimique des réactions catalytiques, d'un groupe de génie chimique orienté vers la chimie fine, d'un groupe de génie biochimique de niveau international.

- Application des produits

Mise en place d'un Groupe de réflexion qui aurait pour tâche d'élaborer un plan de formation adaptée aux besoins de l'industrie, en s'inspirant, par exemple, du système allemand.

- Analyse chimique

Rapprocher les meilleurs laboratoires du CNRS dans une structure souple permettant de programmer rationnellement des formations par la recherche pour un nombre limité de spécialistes de haut niveau scientifique.

Conclusion

Il faut donner, pendant au moins 5 ans, une très forte impulsion à la recherche du secteur industriel et développer ses échanges avec la recherche publique.

Dans la plupart des pays étrangers qui représentent pour nous la concurrence la plus vive, de grands programmes nationaux ont contribué à vivifier ce secteur.

Ce sont, par exemple, les recherches commandées à l'industrie par les grandes agences aux États-Unis et les opérations du MITI japonais, notamment sur les céramiques fines, les membranes et la chimie des C_1 .

La chimie française n'a jamais bénéficié de tels effets d'entraînement. L'aide publique à la Recherche industrielle n'atteint pas 2 % du volume total.

Les mesures que nous recommandons consistent, avant tout, en une mobilisation des ressources humaines sur un nombre limité d'axes importants.

Les axes recommandés par la Mission visent à regagner le terrain perdu, non pas en rattrapant nos concurrents sur des positions déjà fortement tenues, mais en visant des produits et procédés de la génération suivante.

Il s'agit également de mettre en place un processus continu allant de la recherche fondamentale à l'investissement. Pour être significatif, le programme d'action représente un effort de 500 MF/an dont la moitié correspond aux programmes prioritaires.

L'aide publique, actuellement de l'ordre de 55 MF (22 MF fonds de la Recherche, 33 MF ANVAR), est à porter au niveau de 200 MF/an pour aboutir aux objectifs retenus.

CHROMATOGRAPHIE LIQUIDE SP 8100 INTELLIGENT ET COMPACT



LE SP 8100

peut être complété par :

- Un passeur automatique d'échantillons intelligent.
- Un détecteur à longueur d'onde fixe.
- Un détecteur UV/visible à longueur d'onde variable et programmable.
- Un détecteur à indice de réfraction.
- Un détecteur à fluorescence.
- Un intégrateur calculateur.
- Intercommunication avec toute la gamme d'appareils de chromatographie Spectra Physics.

Je désire recevoir
votre documentation complète concernant :

- CHROMATOGRAPHES EN PHASE LIQUIDE
CHROMATOGRAPHE EN PHASE GAZEUSE
INTEGRATEURS/CALCULATEURS

Nom _____
Organisme _____
Service _____
Adresse _____
Ville _____ Code postal _____
Tél. _____
Coupon à renvoyer à : Spectra-Physics France B.P. 28 - 91941 Les Ulis

 **Spectra-Physics France**

Division Autolab
Z.A. de Courtabœuf, B.P. 28
Avenue de Scandinavie
91400 ORSAY
Tél. (6) 907.99.56

POUR INFORMATION DÉTAILLÉE
SERVICE LECTEUR NUMERO **179**

Élyane Bibault ¹

Les polymères conducteurs de l'électricité : des « métaux synthétiques » riches en promesses *

La variété des polymères synthétisés ces dernières années permet de reproduire la plupart des propriétés électriques des minéraux naturels : isolantes, semi-conductrices, conductrices, photoconductrices, piézoélectriques, et tout récemment supraconductrices.

Ces possibilités nouvelles se joignent aux qualités des plastiques, de mise en forme aisée (filaments, films minces, formes complexes...), de légèreté (bon rapport résistance mécanique sur densité), de bonne tenue à la corrosion et de propriétés électriques ajustables (par synthèse puis dopage). Les nombreuses applications, ainsi permises, justifient l'effort actuel de recherche dans des secteurs divers tels que semi-conducteurs, capteurs piézoélectriques ou cellules solaires.

Seules seront traitées dans le cadre de cette étude les applications des polymères en tant que conducteurs « électroniques » (le cas de la conduction par transfert d'ions, qui permettrait la réalisation d'électrolytes solides, ne sera pas abordé). En effet, le marché de ces nouveaux matériaux pourrait représenter 300 000 tonnes par an dès l'horizon 1990, alors que les premiers résultats significatifs en laboratoire n'ont été acquis que récemment, durant la décennie 1970 (l'obtention de conductivité de type métallique date de 1977).

La progression rapide de la discipline, qui intéresse maintenant plus d'une centaine de laboratoires, est illustrée par la littérature abondante qui lui est consacrée, et une revue récente spécifique « Synthetic metals ».

Cette étude donne un aperçu des polymères les plus prometteurs et de leurs applications, en cours d'étude ou envisagées; le cas important des batteries électrochimiques sera présenté en détail.

I. Le polyacétylène et les autres polymères conducteurs

I.1. Préparation du polyacétylène

La synthèse du polyacétylène, telle qu'elle est réalisée actuellement, a été mise au point initialement par une équipe japonaise (Dr Shirakawa de l'Institut de technologie de Tokyo).

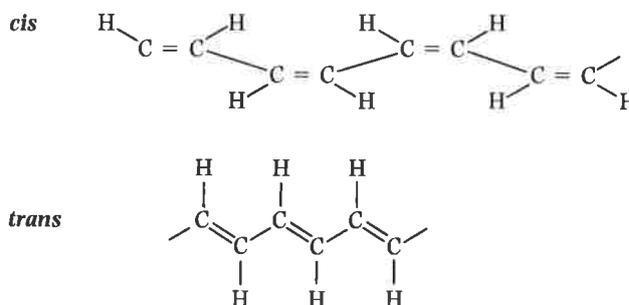
La collaboration de ce Japonais avec l'Université de Pennsylvanie a permis ensuite le développement de l'étude du polyacétylène.

On part de gaz acétylène purifié que l'on polymérise en présence d'un catalyseur du type Ziegler-Natta * en solution concentrée dans du toluène. L'acétylène réagit très rapidement au contact du catalyseur (qui mouille les parois du réacteur) pour former un film mince, ou un mono-filament présentant une cristallinité élevée, flexible, à l'aspect métallique. Après plusieurs lavages au toluène pour éliminer le catalyseur, en l'absence d'oxygène et d'humidité, le taux résiduel de catalyseur ne dépasse pas 0,1 % en poids. C'est l'accroissement de la cristallinité qui confère les propriétés de semi-conductivité constatées.

La cohésion du film et son épaisseur dépendent de la pression (quelques millibars à un bar), et de la durée de la réaction (quelques secondes à une heure).

* $TiCl_4 + Al(C_2H_5)_3$, par exemple (d'autres catalyseurs sont à l'étude).

Le produit formé est constitué de deux isomères de configurations stéréochimiques *cis* et *trans* :



La proportion des deux isomères dépend des conditions opératoires, notamment de la température : si, à $-78^\circ C$, on obtient essentiellement la forme *cis*, à température ambiante la teneur en *cis* n'est plus que de 80 % pour 20 % de *trans*. Par chauffage à $145^\circ C$ pendant une heure, la proportion de la forme *trans*, plus stable du point de vue thermodynamique, atteint 95 à 98 %.

¹ Secrétariat général à la Défense Nationale, Affaires scientifiques et technologiques, 51, boulevard de Latour-Maubourg, 75700 Paris.

* Extraits de l'étude préparée et rédigée par Mme Élyane Bibault de la section ST 2 (Chimie-Matériaux).

Les études au microscope électronique ont montré que les films de $(\text{CH})_x$ polycristallins (degré de cristallinité : 80 %) sont constitués de fibrilles entremêlées (diamètre compris entre 200 et 1 000 Å pour une longueur de 1 000 Å). Ce réseau de fibrilles occupe environ un tiers du volume. Il y a donc beaucoup de vides, une très grande surface spécifique (100 m²/g) et une densité apparente de seulement 0,4 * contre 1,16 pour ce qui serait le $(\text{CH})_x$ « massif ».

Les films fraîchement préparés sont flexibles, facilement étirables à température ambiante. Leur résistance à la traction est bonne (jusqu'à 38 kg/mm²). Ils peuvent être obtenus « libres » ou déposés sur des substrats en verre ou en métal (ainsi on peut polymériser l'acétylène directement sur la surface de circuits intégrés).

Dans l'espoir de découvrir des polymères encore plus performants que $(\text{CH})_x$, Shirakawa et les deux équipes américaines (celles de Mc Diarmid et de Heeger) ont cherché à préparer des dérivés du polyacétylène en substituant un ou plusieurs groupes organiques R à l'hydrogène de $(\text{CH})_x$. Cela donne des formules du type $(-\text{R}-\text{C}=\text{CH}-)_x$ ou $(-\text{R}-\text{C}=\text{C}-\text{R}-)_x$. Aucun des polymères synthétisés ne présente une conductivité électrique élevée. Des copolymères de l'acétylène et d'acétylènes substitués (ou des mélanges d'homopolymères) offrent, en revanche, à l'état dopé une certaine conductivité, mais inférieure toutefois à celle de $(\text{CH})_x$ dopé. La conductivité électrique obtenue serait, semble-t-il, conférée par les séquences incorporées du polyacétylène.

1.2. Propriétés et applications

Le tableau 1 résume les propriétés et les applications potentielles des principaux polymères conducteurs étudiés aux États-Unis où les recherches sont révélatrices de la discipline.

Le polymère présentant les meilleures caractéristiques est actuellement le polyacétylène $(\text{CH})_x$ dont la synthèse date de 1958; cependant le produit alors obtenu, une « curiosité » de laboratoire, se présentait comme un matériau pulvérulent, insoluble, infusible et dénué de toutes propriétés électriques intéressantes. De nombreux travaux sur la synthèse et les propriétés de ce polymère furent ensuite effectués; mais c'est seulement en 1974 que l'équipe japonaise du Dr Shirakawa mit au point le procédé de préparation (décrit précédemment) d'un polyacétylène, relativement résistant du point de vue mécanique et présentant des propriétés semi-conductrices. En 1977, un dopage approprié confère à ce plastique une conductivité électrique équivalente à celle d'un métal. La collaboration fructueuse de Shirakawa avec l'Université de Pennsylvanie et l'Université de Massachusetts a permis de mieux préciser l'influence des conditions de polymérisation et de dopage sur les propriétés du film $(\text{CH})_x$ (tenue mécanique, propriétés électriques).

Ce matériau est sensible à l'air et à la lumière et se fragilise facilement (le stockage et la manipulation du film polymère doivent

* Avec l'emploi d'un gel dans une étape intermédiaire de la préparation et avec une plus faible concentration en catalyseur, on peut préparer $(\text{CH})_x$ sous forme de mousse plastique avec une densité de 0,02-0,04. Le diamètre de fibrilles va de 600 à 800 Å. L'application visée dans ce cas serait l'absorption d'une manière efficace de ces micro-ondes (recherches de l'équipe de Mc Diarmid et de celle de l'Université du Massachusetts).

II. Conductivité électrique du $(\text{CH})_x$ et autres polymères

II.1. Polyacétylène non dopé

Le film brut de $(\text{CH})_x$ se comporte comme un semi-conducteur de type p. La structure du polymère où alternent les liaisons simples et doubles $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$ favorise la délocalisation des électrons. La valeur de la conductivité dépend de la configuration spatiale du polymère :

- forme cis : $\sim 10^{-9}$ ohm⁻¹.cm⁻¹;

être réalisés sous vide ou en atmosphère inerte). Il doit donc être protégé par un revêtement ou un traitement.

Pour améliorer la stabilité du produit, la firme Rohm & Haas a mis au point une nouvelle technique de dopage et un revêtement protecteur du polyacétylène. Cette société est déjà capable de produire $(\text{CH})_x$ à grande échelle (plusieurs m² de 300-400 microns d'épaisseur). La BASF (R.F.A.), très active en matière de polymères conducteurs, aurait de son côté, maîtrisé la stabilisation du $(\text{CH})_x$, en liaison avec des chercheurs de Dusseldorf (un brevet aurait été déposé). Les chercheurs allemands s'orientent également vers d'autres polymères moins sensibles à l'oxygène.

On peut signaler, à ce propos, les recherches menées à l'Université de Durham en Grande-Bretagne. Elles visent à la mise au point d'un polymère précurseur ne présentant pas cette sensibilité à l'air et facilement transformable, le moment venu, en $(\text{CH})_x$.

Aux États-Unis, le Massachusetts Institute of Technology étudie, pour sa part, la polymérisation de l'acétylène à l'intérieur d'une feuille de plastique (polyéthylène basse densité, polystyrène). On constate une légère amélioration des propriétés mécaniques ou de la stabilité à l'air suivant le polymère utilisé. Il s'agit d'une toute nouvelle voie de recherche intéressante.

D'autres polymères font aussi l'objet de recherches depuis 1977 (tableau 1). Certains offrent des avantages par rapport à $(\text{CH})_x$; cependant, une fois dopés, leurs propriétés de mise en œuvre se détériorent (les produits sont alors insolubles ou infusibles) et leur sensibilité à l'air augmente (exception faite du polypyrrole). Leur conductivité électrique s'avère pour le moment inférieure à celle de $(\text{CH})_x$. Parmi ces produits, le polyparaphénylène ou PPP, tout récemment le polypyrrole et certains polyimides pyrolysés présentent des conductivités du même ordre. Dès à présent, le nombre de polymères offrant une conductivité utilisable pour certaines applications dépasse largement les quelques exemples cités : on peut varier presque à l'infini les diverses propriétés par des modifications chimiques diverses (substitution, copolymérisation, ...). Aussi, le champ des futurs polymères conducteurs, « des métaux synthétiques », peut-il être comparé à la partie cachée de l'iceberg. Les possibilités d'exploration sont encore énormes.

Les recherches en cours visent à la mise au point de polymères de conductivité égale ou supérieure mais sans présenter, avant ou après dopage, les inconvénients déjà cités; c'est une nécessité pour que ces matériaux puissent connaître un réel développement industriel (à l'exception d'applications assurant une étanchéité suffisante : ex. accumulateurs électriques).

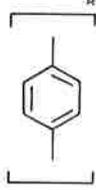
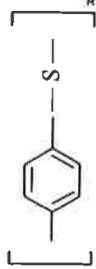
Les produits obtenus, semi-conducteurs ou conducteurs, devront offrir tous les avantages des matériaux synthétiques à savoir : stabilités chimique et thermique, facilité de mise en œuvre, faible densité, plasticité, ténacité, prix de revient peu élevé, possibilités d'adapter la structure moléculaire en fonction des propriétés désirées, en d'autres termes du « sur mesure ». Actuellement, chacun des polymères étudiés se caractérise par certaines de ces propriétés; aucun ne les possède toutes.

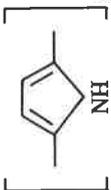
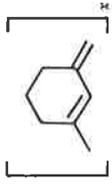
De surcroît, la manipulation au niveau industriel sera délicate du fait de l'emploi de dopants qui sont généralement des substances toxiques (AsF_5 , I_2 , Br_2). Cependant, on tend maintenant vers l'emploi de produits très courants (FeCl_3 , autres chlorures, etc.).

- forme trans : $\sim 10^{-5}$ ohm⁻¹.cm⁻¹.

En pratique, il ne s'agit pas d'une conductivité intrinsèque correspondant au produit pur à 100 %. Le polyacétylène est extrêmement sensible à la présence d'impuretés qui accroissent sa conductivité. Il semble que cette conductivité intrinsèque se situerait plutôt vers 10^{-14} ohm⁻¹.cm⁻¹ (voir tableau 2) et $(\text{CH})_x$ serait donc, à l'état ultra-pur, un véritable semi-conducteur (bande interdite $\sim 1,4$ eV).

Tableau 1. Principaux polymères organiques conducteurs étudiés aux États-Unis.

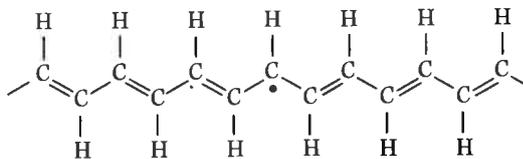
Polymères	Organismes publics intéressés	Firmes	Conductivité électrique		Produit obtenu et mise en œuvre	Autres caractéristiques	Aperçu des applications potentielles
			avant dopage	après dopage			
Polyacétylène ou (CH) _x (—CH = CH—) _x	Universités de : ● Pennsylvanie ● Massachusetts ● Maryland ● Brown ● New York ● Washington ● Tennessee ● d'État de Caroline du Nord ● Ohio ● Cornell ● Jet Propulsion Laboratory (Inst. de technologie de Californie) ● M.I.T.	Rohm et Haas (revêt. protect.) G.T.E. Lab. (dérivés) I.B.M., San José Eastman-Kodak	cis : 10 ⁻⁹ trans : 10 ⁻⁵	1 200 (les dérivés ont toujours des conductivités inférieures) (max. : 50) (dopage depuis 1977)	Film flexible étirable	<ul style="list-style-type: none"> ● Cristallin ● Dégradation par l'air et la lumière (oxydation atmosphérique avec fragilisation) ● Adsorption des micro-ondes (sous forme allégée) ● Conductivité augmente avec la cristallinité 	<ul style="list-style-type: none"> ● Accumulateurs (rechargeables) ● Cellules solaires (photovoltaïques et photoélectrochimiques) bon marché ● Diode Schottky ● Dispositifs thermoélectriques ● Catalyseur (après revêtement d'un métal finement divisé : Ag) ● Matériau adsorbant les radiations électromagnétiques ● Connectique ● Blindage de câbles ● Photographie sans argent
Polyparaphénylène ou PPP 	Massachusetts	Allied Chemical	10 ⁻¹⁴	500 (dopage depuis 1979)	Poudre compressible par métallurgie des poudres	<ul style="list-style-type: none"> ● Stable à 450 °C dans l'air et à 550 °C en atmosphère inerte ● Produit non flexible ● Devient instable après dopage ● Stable dans aucun solvant 	<ul style="list-style-type: none"> ● Accumulateurs (rechargeables) ● Jonctions semi-conductrices ● Cellules solaires bon marché ● Diode Schottky ● Dispositifs thermoélectriques
Polyparasulfure de phénylène ou PPS 	Massachusetts	Allied Chemical I.B.M.		10 (le « polyméta » est également conducteur)	Mise en œuvre la plus aisée par fusion ou mise en solution Film flexible (ép. ≤ 0,025 mm), poudre ou fibre	<ul style="list-style-type: none"> ● Seul polymère déjà commercialisé (chez Philips-Petroleum) pouvant être dopé jusqu'à une conductivité relativement élevée ● Se dépolymérise par exposition à l'air ● Le dopage le fragilise et réduit sa thermostabilité ● Le polymère est d'autant plus conducteur qu'il est cristallin 	<ul style="list-style-type: none"> ● La première application à court terme pourrait être en tant que matériau absorbant les radiations électromagnétiques ● Jonctions semi-conductrices ● Cellules solaires ● Diode Schottky

Massachusetts	Polytraphénylène-vinylène ou PPV 	Institut Midwest de recherche sur l'énergie solaire à Golden (Colo) ● Centre international de R et D en micro-électronique Rockwell	I.B.M., San José Xerox	10 ⁻¹⁴	3	100 (récentage de dopage depuis 1979)	Film flexible obtenu par polymérisation électrochimique Faible cristallinité Insoluble	Après dopage reste stable dans l'air à température ambiante ● Thermostat jusque 250 °C dans l'air ● Flexibilité très relative ● La conductivité apparaît après oxydation (partielle du polymère)	● Electrochromisme : → affichage ● Diodes Schottky ● Cellules solaires photoélectrochimiques ● Accumulateurs (rechargeables)
	Polyrrrole ou Ppy 		Xerox	10 ⁻¹²	0,1		Film	● Cellules solaires ● Dispositifs électroniques pour régulateurs cardiaques, dispositifs thermostats, dispositifs électrochimiques ● Fils flexibles (pour usage automobiles, satellites, calculatrices de poche)	
	Poly-1,6 heptadiyne ou « Poly-1,6 » 								

II.2. Dopage du polyacétylène

Le dopage réalisé à température ambiante va accroître la conductivité électrique.

En effet, bien que la compréhension théorique des propriétés du polyacétylène soit encore incertaine, il semble que, dans son état le plus stable (configuration « *trans* »), la succession des liaisons entre atomes de carbone alternativement double et simple, puisse présenter



un défaut, deux liaisons simples se succédant et laissant un électron non apparié. Ce défaut peut se propager le long de la chaîne (mathématiquement le défaut est décrit comme un « soliton », concept puissant de la physique théorique actuelle).

Le dopage du polyacétylène avec des atomes accepteurs d'électrons permet alors de fixer ces électrons non appariés, laissant un « défaut chargé » : c'est la propagation de ces défauts chargés (solitons chargés) qui expliquerait la conductivité du polyacétylène dopé, ici de type *p* (la succession de deux liaisons doubles pouvant amener une conductivité de type *n* avec un dopant donneur d'électrons).

En faisant varier la teneur en dopant, on constate un effet de seuil : pour 1 % environ de l'espèce dopante (1 % molaire), la conductivité électrique augmente très rapidement; c'est la transition semi-conducteur/métal. Puis la conductivité va croître, de façon variable suivant le dopant utilisé. Dans certains cas, le dopage peut atteindre 10-20 %. Le polyacétylène se prête particulièrement bien à cette opération du fait de sa morphologie extrêmement poreuse constituée de fibrilles qui favorisent un dopage électrochimique rapide et, par là même, la fabrication d'accumulateurs à électrodes en plastique. Comme avec n'importe quel semi-conducteur minéral *, on peut doper (CH)_x avec des accepteurs ou des donneurs d'électrons, tels que :

- accepteurs d'électrons : iode, pentafluorure d'arsenic AsF₅, pentafluorure d'antimoine, composés organiques, etc. (dopage *p*);
- donneurs d'électrons : essentiellement les métaux alcalins (lithium, sodium, ...), composés organiques, comme le tétrabutylammonium, etc. (dopage *n*).

Les matériaux du type *p* semblent plus faciles à manipuler que ceux du type *n* [par exemple (CH)_x dopé au sodium s'enflamme spontanément]. Par ailleurs (CH)_x dopé avec AsF₅ est considéré comme dangereux pour l'utilisateur.

La conductivité sera d'autant plus élevée que (CH)_x sera plus cristallin.

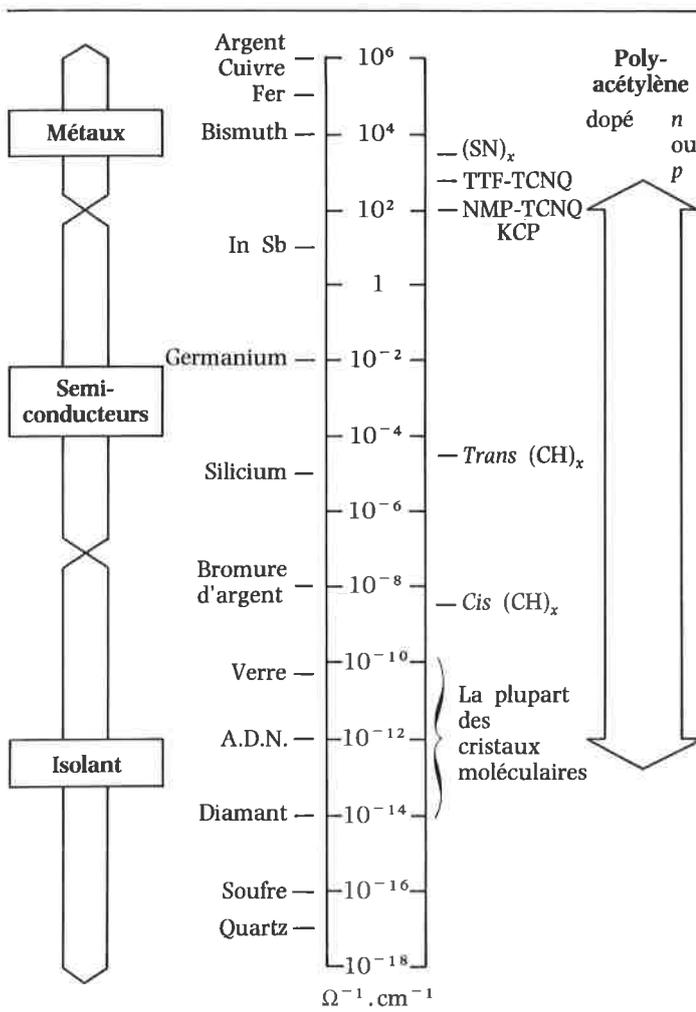
Le tableau 3 donne un aperçu des divers dopants utilisés et des conductivités électriques obtenues. Les conductivités électriques des types *p* et *n* les plus élevées correspondent respectivement au polyacétylène dopé au pentafluorure d'arsenic (conductivité *p* de 1 200 ohm⁻¹.cm⁻¹) et avec du lithium (conductivité de type *n* égale à 200 ohm⁻¹.cm⁻¹).

D'après les tableaux 2 et 3, on voit que (CH)_x dopé peut, suivant les cas, être un semi-conducteur ou un conducteur.

Si, avant dopage, on étire le polymère (*l/l*₀ = 3,1) (on oriente partiellement les fibrilles favorisant ainsi une certaine anisotropie),

* Le dopage des polymères est cependant différent; pour les semi-conducteurs minéraux, des « traces » seulement d'impuretés sont nécessaires pour le dopage; et ce dopage doit être effectué à haute température.

Tableau 2. Conductivité électrique de différents éléments ou composés.



$(\text{SN})_x$ = polysulfure d'azote
 TTF-TCNQ = tétrathiofulvalène-tétracyanoquinodiméthane
 NMP-TCNQ = N-méthylphénazinium-tétracyanoquinodiméthane
 KCP = tétracyanoplatinate de potassium

Tableau 3. Quelques exemples de dopants pour $(\text{CH})_x$.

	Conductivité ($\text{ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$) (25 °C)
$\text{Cis}-(\text{CH})_x$	$1,7 \times 10^{-9}$
$\text{Trans}-(\text{CH})_x$	$4,4 \times 10^{-5}$
A. Type p (dopants accepteurs d'électrons)	
$\text{Trans}-(\text{CH}(\text{HBr})_{0,04})_x$	7×10^{-4}
$\text{trans}-(\text{CHCl})_{0,02}{}_x$	1×10^{-4}
$\text{trans}-(\text{CHBr})_{0,05}{}_x$	5×10^{-1}
$\text{trans}-(\text{CHBr})_{0,23}{}_x$	4×10^{-1}
$\text{cis}-(\text{CH}(\text{ICl})_{0,14})_x$	5×10^1
$\text{cis}-(\text{CHI})_{0,30}{}_x$	$5,5 \times 10^2$
$\text{trans}-(\text{CHI})_{0,22}{}_x$	$3,0 \times 10^1$
$\text{trans}-(\text{CHI})_{0,20}{}_x$	$1,6 \times 10^2$
$\text{cis}-(\text{CH}(\text{IBr})_{0,15})_x$	$4,0 \times 10^2$
$\text{trans}-(\text{CH}(\text{AsF}_5)_{0,03})_x$	7×10^1
$\text{trans}-(\text{CH}(\text{AsF}_5)_{0,10})_x$	$4,0 \times 10^2$
$\text{cis}-(\text{CH}(\text{AsF}_5)_{0,10})_x$	$1,2 \times 10^3$
$\text{cis}-(\text{CH}(\text{H}_2\text{SO}_4)_{0,106}(\text{H}_2\text{O})_{0,070})_x$	$1,2 \times 10^3$
$\text{cis}-(\text{CH}(\text{HClO}_4)_{0,127}(\text{H}_2\text{O})_{0,297})_x$	$1,2 \times 10^3$
$\text{cis}-(\text{CH}(\text{SbF}_6)_{0,050})_x$	$4,0 \times 10^2$
$\text{cis}-(\text{CH}(\text{ClO}_4)_{0,0645})_x$	$9,7 \times 10^2$
$\text{cis}-(\text{CH}(\text{AsF}_4)_{0,0777})_x$	$2,0 \times 10^2$
B. Type n (dopants donneurs d'électrons)	
$\text{cis}-(\text{Li}_{0,30}(\text{CH}))_x$	$2,0 \times 10^2$
$\text{cis}-(\text{Na}_{0,21}(\text{CH}))_x$	25
$\text{cis}-(\text{K}_{0,16}(\text{CH}))_x$	50
$\text{trans}-(\text{Na}_{0,28}(\text{CH}))_x$	80

* « cis » ou « trans » se réfère à la configuration de l'isomère avant dopage.
 Cette liste n'est pas exhaustive.

mettre en œuvre pour obtenir une bonne homogénéité du produit dopé (en raison de la structure fibrillaire désordonnée); aussi faut-il accroître la durée du dopage (plusieurs heures, voire plusieurs jours);

● Dopage électrochimique

Cette technique plus récente, permet de réaliser certains dopages difficiles à effectuer par d'autres méthodes, avec une meilleure homogénéité. Le dopage électrochimique est plus régulier et bien contrôlable par un réglage fin du courant électrique; il s'effectue en quelques minutes. Suivant que $(\text{CH})_x$ en cellule électrolytique constituera l'anode ou la cathode, il pourra être dopé positivement ou négativement. Cependant, à l'heure actuelle, le dopage électrochimique pour des dopants identiques s'avère inférieur à ce que l'on peut atteindre par la méthode chimique en phase gazeuse. Le dopage électrochimique peut atteindre 6% (on espère par la suite arriver à 18-20%) contre 10-20% pour le dopage chimique. Cette technique est susceptible de déboucher sur une application potentielle de choix (les accumulateurs rechargeables à électrodes en polyacétylène dopé) car la réaction de dopage est réversible.

D'autres procédés de dopage font l'objet de recherche :

- implantation ionique: ce procédé n'a pas donné jusqu'à maintenant de bons résultats (augmentation des défauts et conductivité obtenue très faible);
- dopage chimique sous irradiation U.V.: d'après I.B.M., il semblerait qu'il permette un meilleur contrôle du dopage que par les méthodes classiques.

Les travaux sur le dopage du $(\text{CH})_x$ ont démarré vers 1977. Ces recherches continuent et s'étendent maintenant au polypyrrole

la conductivité électrique, après dopage, sera accrue dans la direction parallèle à l'étirage ($3\ 000$, voire $4\ 000 \text{ ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$) pour $(\text{CH})_x$ dopé avec AsF_5 , et relativement faible dans la direction perpendiculaire ($100\text{-}200 \text{ ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$). Le polyacétylène se comporte comme un métal quasi unidimensionnel. Ceci pourrait peut-être conduire à la production de conducteurs ne nécessitant pas d'isolation électrique. Il semble que l'on puisse accroître encore la conductivité et atteindre des valeurs de l'ordre de $10^4 \text{ ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, valeur voisine de celle du mercure et du fer. De toutes les façons, la conductivité de $(\text{CH})_x$ dopé restera encore inférieure de deux ordres de grandeur à celle du cuivre ($\sigma = 10^6 \text{ ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$). Il n'est donc pas pensable d'envisager le remplacement du cuivre par ce polymère pour le transport électrique à grande distance. Certains créneaux pourront néanmoins peut-être être exploités (câbles électriques dans l'automobile, circuiterie en électronique, électroménager, ...).

On doit souligner que le dopage des polymères conducteurs est réversible (cette propriété sera mise à profit dans les batteries d'accumulateurs rechargeables).

Diverses techniques de dopage sont utilisées :

- Dopage chimique en phase vapeur ou liquide
 Cette méthode, quoique très utilisée, est relativement délicate à

[dopage plus rapide qu'avec $(CH)_x$], au polyparaphénylène depuis 1979, et plus récemment au polysulfure de phénylène et poly-1,6 heptadiyne comme à leurs dérivés et isomères.

Les plus fortes conductivités sont obtenues respectivement pour $(CH)_x$, le polypyrrole et le polyparaphénylène (voir tableau 1); il convient, cependant, de souligner que suivant l'application concernée, il ne sera pas toujours nécessaire d'avoir une très forte conductivité: ainsi, pour les accumulateurs, une conductivité

même de $10 \text{ ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ s'avère suffisante.

Parmi les autres possibilités d'applications résultant du dopage, citons les écrans infrarouges ou électromagnétiques, les jonctions $n-p$ [les Allemands seraient en avance dans ce domaine: ils auraient stabilisé $(CH)_x$ grâce à certains dopants d'où la possibilité de jonctions $n-p$ pour cellules solaires], les revêtements antistatiques, les circuits à faible intensité de courant (connectique pour l'électronique) et les dispositifs thermo- et piézoélectriques.

III. Batteries électrochimiques

Tous les polymères conducteurs actuellement étudiés sont sensibles, à l'état dopé, à l'air et à l'humidité à l'exception du polypyrrole. C'est une des raisons qui permet de penser que leur première application sera probablement celle des batteries en plastique (susceptibles d'être rendues étanches).

A l'automne dernier, l'Université de Pennsylvanie a cédé la technologie du $(CH)_x$ conducteur à C and D Batteries, une filiale de Allied Corp., pour tout le continent américain (États-Unis, Canada) et le Japon, et à la B.A.S.F. * pour l'Europe.

Cette opération est un résultat des efforts mis en commun aux États-Unis par l'université et l'industrie ** pour développer des batteries d'accumulateur à électrodes en plastique (polyacétylène, polyparaphénylène, voire peut-être des dérivés ou d'autres polymères), extrêmement légères, offrant une énergie massique assez élevée et beaucoup plus puissantes ***

C and D Batteries se lance maintenant dans une étude de faisabilité d'un an ou deux, d'un coût estimé à 5 millions de dollars.

Rohm and Haas a, de son côté, breveté des accumulateurs en partant, pour les électrodes, de poudre de polyacétylène comprimée. D'après la société, la poudre de $(CH)_x$ se prête mieux à une production de masse que le film, en raison d'une technologie plus avancée (manipulation, formage). De surcroît, sous forme pressée, $(CH)_x$ assurerait un meilleur contact avec l'électrolyte que le film $(CH)_x$.

Des brevets japonais ont également été déposés (piles-boutons). Bayer, qui travaille en liaison avec l'Université libre de Berlin, a déposé également un brevet sur des accumulateurs mais utilisant du poly (2,5-thiophenediyl) au lieu de CH_x .

* B.A.S.F. (R.F.A.), à Ludwigshafen, est très active en matière de polymères conducteurs (polyacétylène, polymères aromatiques) avec une trentaine de chercheurs.

** Huit grandes firmes s'y intéresseraient dont C and D Batteries déjà citée, Rohm et Haas, I.B.M., Rank Xerox.

*** Les travaux sur les batteries ont d'abord été financés par la D.A.R.P.A., N.S.F. et O.N.R. Le relais est pris maintenant par le D.O.D. (Advanced Energy Systems Division).

La commercialisation des batteries en plastique pourrait s'effectuer d'ici 5 à 10 ans, sauf difficultés imprévues, le temps de résoudre certains problèmes techniques concernant l'efficacité et la durée de vie.

D'après les études expérimentales réalisées sur de petits systèmes, une comparaison avec les accumulateurs au plomb permet d'apprécier les avantages que ce nouveau type d'accumulateur pourrait apporter (tableau ci-dessous).

Comparées aux traditionnelles batteries au plomb, ces batteries promettent déjà une puissance cinq fois plus grande à poids égal; elles seront deux fois plus légères, moins volumineuses et ne nécessiteront aucune maintenance. La vitesse de charge et de décharge sera multipliée par 25. Enfin, elles seront susceptibles d'être commercialisées sous des formes très diverses (du fait que certains des polymères conducteurs peuvent être obtenus sous forme de films flexibles).

Le type de batterie actuellement le plus étudié par l'Université de Pennsylvanie associe une électrode en $(CH)_x$ à une électrode métallique (lithium ou aluminium), avec comme électrolyte du perchlorate de lithium $LiClO_4$ en solution dans du carbonate de propylène (v. plus loin).

Les procédés respectifs de C and D Batteries et de l'Université de Pennsylvanie ont leurs avantages et inconvénients: $(CH)_x$ peut, comme on l'a déjà vu, être produit en films flexibles de grande surface spécifique ($100 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$) ce qui conduit à des densités de puissance et de courant élevées. Le polyparaphénylène PPP offre une surface spécifique comparable mais n'existe pas actuellement sous forme de films flexibles. Obtenu sous forme de poudre, il peut par compression conduire à des plaques d'électrodes rigides. En revanche, il a l'avantage d'être stable avant dopage [contrairement à $(CH)_x$] et de fournir des tensions électriques plus élevées que $(CH)_x$. Aussi actuellement est-il difficile de prévoir celui qui sera finalement sélectionné.

Avec des électrodes constituées de polymère insoluble dans l'électrolyte ou le solvant, la chimie de fonctionnement de l'accumulateur est plus simple que pour le système plomb/acide. Ceci pourra se traduire par des durées de vie potentielles importantes: d'ores et déjà 1 000 cycles de charge et décharge ont été obtenus dans une des nombreuses configurations de batteries envisageables à l'Université de Pennsylvanie. Cependant, la charge

Systèmes électrochimiques	Énergie massique Wh/kg	Puissance massique ou densité de puissance (W/kg)	Énergie volumique Wh/dm ³
Batterie au plomb (f.é.m.: 1,9 V)	40 (décharge en cinq heures)	200	100 (décharge en cinq heures)
Batterie en plastique $(CH)_x$ (f.é.m.: 3,7 V max.)	100 * (espérée pour une durée de décharge < 100 s)	de l'ordre de 5 000	< 100

* Au laboratoire, une énergie massique de 176 Wh/kg a déjà été obtenue (sans tenir compte du poids de l'électrolyte, du solvant, ni du boîtier); une règle empirique donne pour le « tout compris », 25-30 Wh/kg.

ne peut actuellement être conservée que pendant 48 heures : ceci serait dû à une instabilité de l'anode en $(\text{CH})_x$ ou en PPP réduit (dopé par un métal alcalin par exemple) vis-à-vis du solvant de l'électrolyte, le carbonate de propylène. Pour éviter tout risque d'« auto-décharge » qui limite sévèrement la durée de la batterie, il faut trouver un solvant inerte vis-à-vis des deux électrodes. Avec $(\text{CH})_x$, le problème se pose seulement pour l'électrode négative; pour PPP avec les deux électrodes; en revanche, avec le polypyrrole on ne constate pas d'instabilité particulière tant pour l'électrode négative que positive. Dans le cas extrême où un solvant approprié ne pourrait être trouvé, ce problème d'instabilité pourrait être tourné en substituant à l'anode en polymère réduit une électrode métallique (lithium ou amalgame lithium/aluminium). Cependant, les énergies massives élevées alors obtenues sont contrebalancées par des problèmes de recharge actuellement non résolus avec les électrodes au lithium.

L'emploi éventuel de polymères conducteurs différents pour les deux électrodes peut également être envisagé.

Les avantages des batteries au polyacétyle mieux connus que celles au polyphénylène peuvent se résumer ainsi :

- légèreté des électrodes;
- puissance massique élevée (5 kW/kg, peut-être plus);
- absence de croissance dendritique sur l'électrode pendant la charge avec risque de réduction de la durée de vie (exemple : lithium);
- possibilité d'avoir une batterie « tout solide » en associant aux deux électrodes en plastique un électrolyte polymère à conduction ionique (oxyde de polyéthylène-iodure de sodium par exemple) ou un superconducteur solide minéral;
- possibilité de « batterie-ruban » extrêmement mince.

Mais divers problèmes restent à résoudre :

- augmentation du dopage : le dosage maximal électrochimique atteint 6 % molaire. Un taux d'au moins 10 % doit permettre d'améliorer certaines caractéristiques (énergie massique);
- optimisation des dimensions des électrodes (une plus grande taille permettrait d'obtenir des courants plus élevés);
- augmentation du rendement énergétique;
- augmentation de la stabilité et de la durée de vie.

Pour le moment, aucune estimation ne peut être faite sur les prix de revient des batteries en plastique; il semble qu'elles ne devraient pas être très coûteuses (matériaux de base bon marché et élaboration du système électrochimique plutôt simple). Des coûts très bas pourraient d'ailleurs conduire à une utilisation de ces polymères conducteurs dans des piles non rechargeables (pour montres, calculatrices, divers équipements portables, etc.). Signalons que des piles plastiques à électrolyte solide minéral superconducteur ionique ont déjà été brevetées, en mars 1981, en France (par M. F. Benière de l'Université de Rennes).

Les toutes premières applications des accumulateurs rechargeables toucheront plutôt des domaines de pointe (exemple : satellites de télécommunication, implants bio-médicaux, etc.); elles devraient s'étendre ensuite aux batteries de démarrage pour voiture; à plus long terme, la propulsion des véhicules électriques (dont les voitures) est envisagée. Grâce à une énergie massique deux fois plus importante, l'autonomie pourrait être doublée (190 km au lieu de 85 actuellement sans recharge).

Fonctionnement et performances d'une batterie à électrodes en plastique

Les constituants :

Plusieurs solutions sont envisageables pour les électrodes :

- anode métallique et cathode en plastique;
- cathode en plastique et cathode en métal;
- anode et cathode en plastique.

Dans le cas où les deux électrodes sont en plastiques, il est nécessaire de doper avant usage le $(\text{CH})_x$ pour les différencier (polyacétyle oxydé dopé p et polyacétyle réduit dopé n).

L'électrolyte peut être, par exemple, du perchlorate de lithium LiClO_4 ou du perchlorate de tétrabutylammonium $n\text{-Bu}_4\text{NClO}_4^-$, en solution dans du carbonate de propylène ou du tétrahydrofurane avec un séparateur en polypropylène.

Pendant la charge de la batterie l'électrode négative ou cathode est réduite et se dope en ion positif [par exemple Li^+ ou $(\text{Bu}_4\text{N})^+$]. L'électrode positive ou anode est oxydée et se dope en ion négatif (par exemple ClO_4^-). La tension croît entre les électrodes et la batterie se charge jusqu'à ce que le dopage ait atteint son maximum.

Au contraire, pendant la décharge, les deux dopants positif et négatif vont retourner en solution, les deux électrodes se « dédopent »; les électrons s'écoulent de l'électrode la moins oxydée vers l'électrode la plus oxydée, jusqu'à ce que les deux électrodes aient le même état d'oxydation. La cellule doit alors de nouveau être rechargée. On constate qu'un cycle complet ne produit donc, au total, aucun changement chimique dans les deux électrodes. Celles-ci devraient donc pouvoir être utilisées pendant un grand nombre de cycles.

Les performances

● 1^{er} exemple

Cathode : 3 mg de $(\text{CH})_x$ ($0,5 \times 1 \times 0,01$ cm) dopé au perchlorate.

Anode : lithium ou aluminium.

Électrolyte : perchlorate de lithium.

Solvant : carbonate de propylène (PC).

On obtient :

V_{oc}^* : 3,7 V.

I_{sc}^* initial : 50 mA/cm² (15 à 200 mA/cm² suivant la distance entre électrodes).

Énergie massique : 30 Wh/kg** (énergie massique théorique : 290 Wh/kg).

Plusieurs centaines de cycles de charges et de décharges partielles, soit 326 cycles.

● 2^e exemple

Cathode en PPP dopé p .

Anode : Li dans feuille d'aluminium.

Électrolyte : hexafluorophosphate de lithium.

Solvant : carbonate de propylène.

V_{oc} : 4,4 V [au lieu de 3,7 V pour $(\text{CH})_x$].

I_{sc} initial : 50 mA/cm².

Rendement coulombique : 91 %.

Énergie massique théorique : 320 Wh/kg.

La plus grande tension pour PPP par rapport à $(\text{CH})_x$ est due à une bande interdite plus large [3,3 eV contre 1,4 eV pour $(\text{CH})_x$]. Cependant, les batteries au PPP n'offrent actuellement qu'une durée de vie et un rendement coulombique réduit en raison de la réactivité du solvant vis-à-vis des deux électrodes.

Conclusion

Les polymères conducteurs, bien que très prometteurs pour le futur, nécessitent encore plusieurs années de recherche et de développement avant de déboucher sur des applications pratiques telles que les batteries électrochimiques (peut-être dans une dizaine d'années), puis les cellules solaires à bon marché faciles à mettre en œuvre avec des surfaces importantes. Ces cellules n'offriraient qu'un rendement de 1 % dans certains cas, contre 10 % pour les meilleures cellules au silicium mais avec un coût du watt de 0,5 à 0,6 F.

* V_{oc} : tension de circuit ouvert.

I_{sc} : courant de court-circuit initial.

** Possibilités d'énergie massique plus élevée peut-être avec d'autres dopants que ClO_4^- pour lesquels un taux de dopage électrochimique > 6 % est possible sans instabilité : Br_3^- , I_3^- ; AsF_4^- , etc.

Centres de recherche français actifs en matière de polymères conducteurs électroniques de l'électricité

1. Polyacétylène (CH)_x

Montpellier

- Laboratoire de chimie macromoléculaire (synthèse).
- Laboratoire de chimie structurale (structure).
- Laboratoire de chimie physique de la matière condensée (propriétés physiques).
- Centre d'étude d'électronique des solides (théorie).

Strasbourg

- Centre de recherche sur les macromolécules (synthèse, dopage).

Nancy

- Laboratoire de chimie du solide minéral (dopage).

Grenoble

- C.E.N. (synthèse, dopage, propriétés physiques et électriques, électrochimie).
- Université scientifique et médicale (électrochimie).

C.E.A., Fontenay-aux-Roses

(Irradiation γ du polyacétylène).

Orsay

- Laboratoire de physique du solide (rayons X).
- Laboratoire de physique cristalline (Raman).

Rennes

- Département de physique cristalline (dopage, accumulateurs).

CNET, Lannion

(Synthèse (CH)_x, dopage).

Clermont-Ferrand

- Laboratoire d'électronique et de résonance magnétique (R.M.N., R.P.E.).

Toulouse

- Laboratoire d'optique électronique (microscopie électronique).

Saint-Étienne

- École des mines.

Lyon-Villeurbanne

- Laboratoire de physique électronique (dopage par implantation ionique).
- Laboratoire d'étude des matériaux.

Marseille

- Synthèse (en partant de P.V.C.).

2. Polyparaphénylène (PPP)

- CNET-Lannion.
- Clermont-Ferrand.
- Nancy.
- Montpellier.

3. Polypyrrole

- C.E.N. Grenoble (le polymère et son dopage, études électrochimiques).
- C.E.N. Saclay (propriétés électriques).

4. Polyparaphénylènevinylène (PPV)

- Clermont-Ferrand (synthèse).

5. Polyphénylacétylène

- Montpellier (propriétés électriques).

6. Polydiacétylène

- C.E.A.-Saclay (couches monomoléculaires de polymère).

7. Polyphtalocyanines

Strasbourg (C.R.M.).

Très récemment, NTT (Nippon Telegraph and Telephone) a réalisé des cellules solaires à usage spatial avec la région *p* en (CH)_x et la région *n* en silicium. Le taux de conversion en lumière solaire atteint 2,5 %.

Les polymères peuvent par ailleurs constituer des substituants attractants pour certains métaux ou minéraux coûteux et d'autres possibilités d'applications verront probablement le jour.

L'état de l'art pour ces produits se situe actuellement au niveau où se trouvait le silicium il y a 20 ans et les plastiques conducteurs provoqueront peut-être les mêmes bouleversements technologiques que les semi-conducteurs et les circuits intégrés.

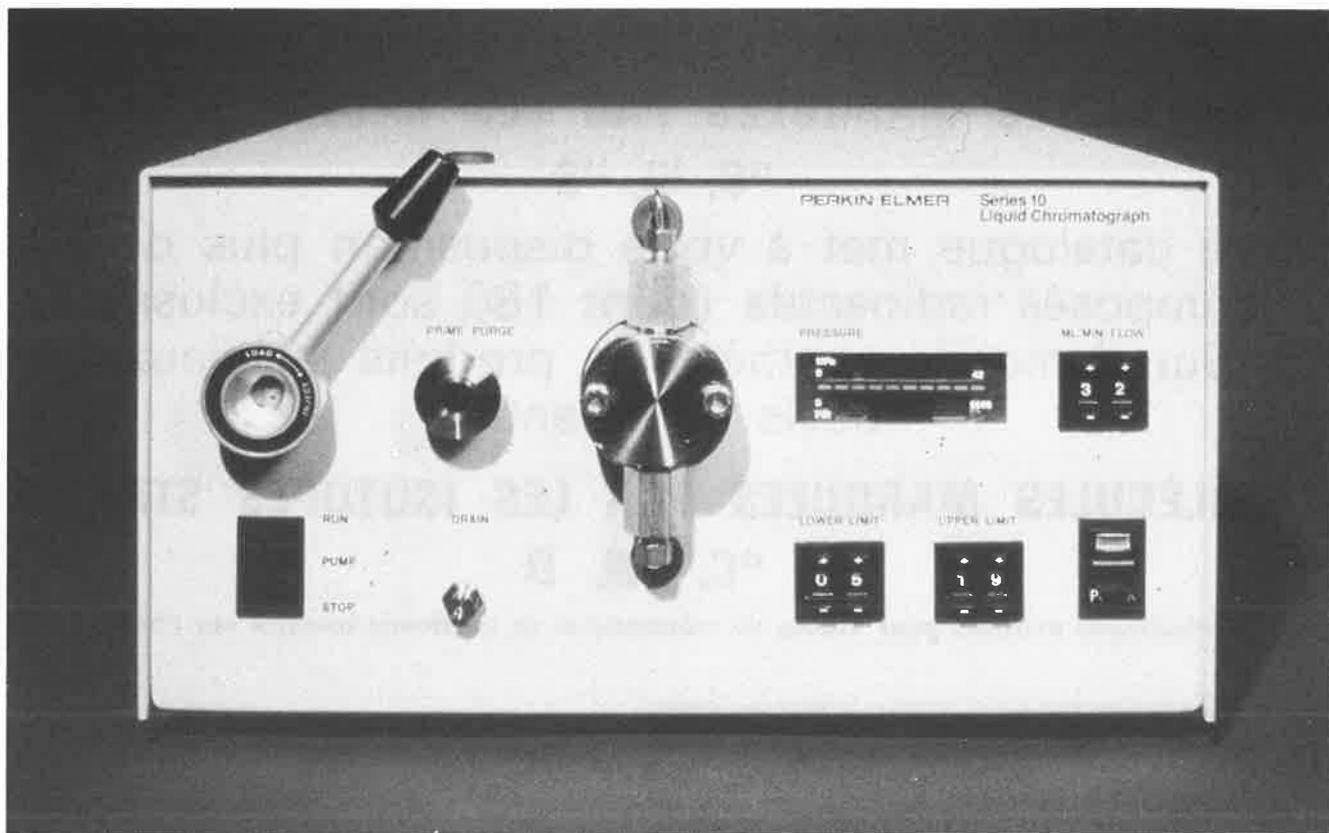
Ce secteur de recherche, encore à l'état embryonnaire, connaît actuellement une croissance explosive avec des résultats qui se modifient de mois en mois. Il implique une coopération étroite des chimistes et des physiciens. Sur le plan fondamental, l'étude de la transition semi-conducteur/métal reste à approfondir ainsi que la corrélation entre la structure chimique et cristalline, le dopage et la conductivité électrique des polymères. Sur un plan plus pratique, ces matériaux expérimentaux n'offrent pas encore pour le moment la stabilité nécessaire à l'air après dopage sauf pour le polypyrrole et ceci reste, actuellement, le premier problème à résoudre. En outre, certains d'entre eux ne sont pas assez thermostables ou ne

peuvent pas être fabriqués par les techniques classiques utilisées pour les plastiques. Dans certains cas, on assiste à un « dédopage » par évaporation. Aucun des polymères actuels étudiés n'offre à la fois l'ensemble des propriétés désirées (conductivité électrique élevée, stabilité à l'air, thermostabilité, facilité de mise en œuvre). Mais il est vraisemblable que, d'ici à quelques années, plusieurs autres polymères seront découverts et le nombre des dérivés possibles permettra peut-être de trouver le candidat idéal.

En ce qui concerne le développement de batteries électrochimiques rechargeables, il est nécessaire au préalable, pour supprimer les risques d'auto-décharge (qui limitent actuellement la durée de la batterie), de trouver l'assemblage électrode en plastique conducteur/solvant d'électrolyte adéquat. Le polypyrrole semble, actuellement, le mieux placé pour ce type d'applications : avec la durée de vie en circuit ouvert, le cyclage ou endurance de la batterie reste un des problèmes importants à résoudre à ce stade de la recherche.

La France apparaît très bien placée au plan international, notamment grâce à une recherche universitaire active. Cependant, les efforts, notamment en recherche appliquée dans l'industrie, ne doivent pas se relâcher si nous voulons rester dans une compétition internationale très vive (États-Unis, R.F.A., Japon).

Voici le petit qui travaille comme un grand.



C'est une pompe unique pour H.P.L.C. conventionnelle et grande vitesse.

Le SERIES-10 est plus grand qu'il n'y paraît. Une mono-pompe, exceptionnelle tant pour la H.P.L.C. conventionnelle, que grande vitesse, chromatographie ionique ou G.P.C. Il correspond à vos besoins ainsi qu'à votre budget.

Il vous suffit d'y ajouter le détecteur et la colonne requis de la gamme Perkin-Elmer.

Nous l'avons conçu avec un maximum de possibilités.

Le SERIES-10 possède une large gamme de débits avec une grande précision. Son nouveau système de compensation de

pulsation permet d'obtenir le maximum du détecteur. Vous pouvez régler les limites de pression basse et haute.

Il y a même une correction de compressibilité des solvants, une commande à distance Marche/ Arrêt pour l'utilisation en automatique.

Appelez-nous.

Nous vous enverrons toutes informations utiles sur le nouveau SERIES-10 et, croyez-nous, vous pourrez le comparer aux autres systèmes, il tiendra la comparaison.

Vous voulez en savoir plus ?
Contactez-nous à l'une des
adresses suivantes :

Perkin-Elmer
Division Instruments
BP 67
78391 Bois-d'Arcy Cedex
Tél. : (3) 460.61.62

Agences :

Lyon
7, rue des Moulins
69320 Saint-Genis Laval
Tél. : (7) 850.20.82

Nancy
20, rue du Colonel Moll
54520 Laxou
Tél. : (8) 327.22.63

Toulouse
34, boulevard Lascrosses
31000 Toulouse
Tél. (61) 23.40.45

PERKIN-ELMER



CENTRE D'ÉTUDES NUCLÉAIRES DE SACLAY
SERVICE DES MOLÉCULES MARQUÉES

91191 GIF SUR YVETTE Cedex

COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE

Département de Biologie

MOLÉCULES MARQUÉES PAR LES RADIOISOTOPES

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

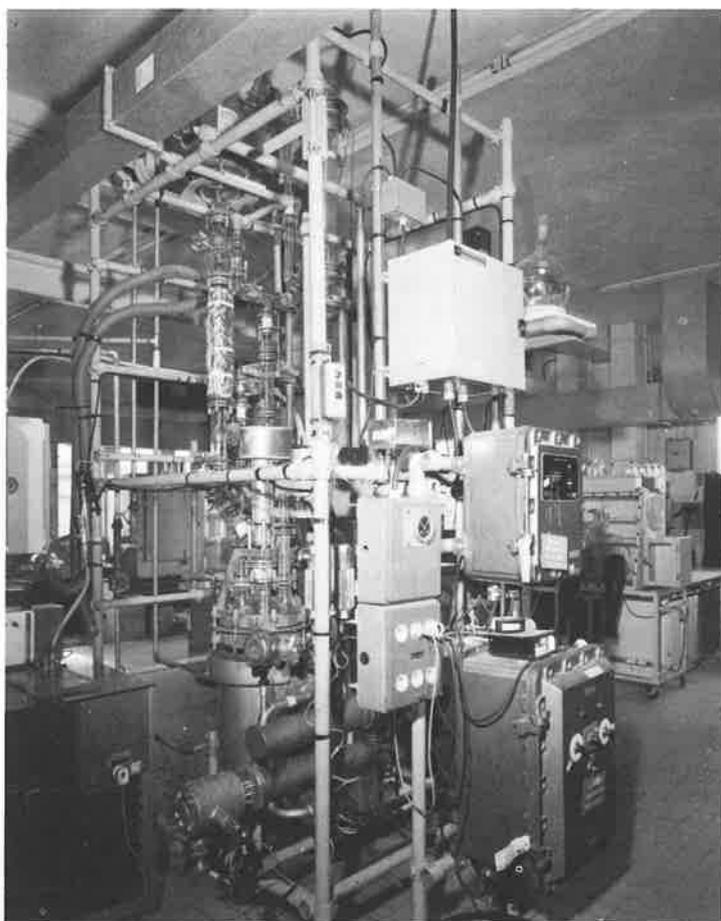
Notre catalogue met à votre disposition plus de 500 composés radioactifs (dont 180 sont exclusifs)

Sur demande synthèse de produits spéciaux :
devis confidentiel

MOLÉCULES MARQUÉES PAR LES ISOTOPES STABLES

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

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



solvants « 100 % D »

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

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

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

TELEPHONE :

908.2403 Chef de Service
908.5255 Secrétariat

908.2860 Commandes

TELEX : SMM ENERGAT 690 641 F

Pierre Azay ¹
 Guy-Marie Côme ^{1, 2}

Analyse stœchiométrique d'une réaction complexe

L'analyse stœchiométrique d'une réaction complexe permet de répondre aux questions suivantes :

- Combien d'équations stœchiométriques faut-il écrire pour représenter le système réactionnel ?
- Comment vérifier que les équations écrites sont bien indépendantes ?
- Quelles sont les importances relatives des différentes stœchiométries ?
- Des erreurs systématiques ont-elles été commises lors des prélèvements ou de l'analyse du mélange réactionnel ?

On conçoit que la réponse à cette dernière question soit décisive lorsqu'il s'agit de faire le bilan de matière d'un procédé. La technique est illustrée par le traitement des résultats expérimentaux relatifs à la pyrolyse du néopentane vers 700 °C.



Pierre Azay



Guy-Marie Côme

L'analyse stœchiométrique fournit, à partir des résultats expérimentaux, la réponse aux deux questions fondamentales suivantes :

- Combien d'équations stœchiométriques faut-il écrire ? et, une fois qu'elles ont été écrites, que l'on s'est assuré qu'elles sont bien indépendantes et qu'aucune n'est négligeable.
- Ces équations décrivent-elles correctement les résultats expérimentaux ?

La réponse à ces questions est fournie par la notion de constituant indépendant, par les critères de Brinkley et de Jouguet, par le calcul des avancements et la théorie des invariants.

Nous nous contenterons de rappeler, ici, les principaux résultats de la théorie, renvoyant pour plus de détails aux références (1) et (2).

a) Le critère de Brinkley indique que le nombre c' de constituants indépendants est égal au rang* de la matrice des indices des éléments dans les formules des constituants.

b) Le nombre s d'équations stœchiométriques indépendantes qu'il faut écrire pour rendre compte du système réactionnel est donné par la formule $s = c - c'$, où c est le nombre total de constituants (réactifs et produits) présents dans le milieu.

c) Les s équations stœchiométriques seront décrites formellement de la manière suivante :

$$0 = \sum_{j=1}^c v_{ij} C_j; \quad i = 1, 2, \dots, s$$

Dans l'équation stœchiométrique n° i , v_{ij} est le coefficient stœchiométrique « algébrique » du constituant n° j (C_j). v_{ij} est

* Le rang d'une matrice est l'ordre du déterminant d'ordre le plus élevé et non nul que l'on peut extraire de la matrice.

Introduction

Les principes qui gouvernent l'analyse stœchiométrique rationnelle d'une réaction chimique ont été publiés depuis un demi-siècle environ [cf. réf. (1)], mais paraissent toujours peu connus et peu appliqués, comme nous avons pu le constater lors d'un cycle de perfectionnement en cinétique chimique pour ingénieurs des industries chimiques organisé, à Nancy, depuis une quinzaine d'années. Il s'agit pourtant là d'une méthode qui permet de *décélérer des erreurs systématiques lors du bilan de matière d'une réaction* : on conçoit que la correction de cette étude soit tout aussi indispensable au chercheur fondamental, même non-cinétiste, qu'à l'ingénieur de développement.

¹ Département de chimie-physique des réactions, L.A. C.N.R.S. 328, Université de Nancy I et Institut National Polytechnique de Lorraine, 1, rue Grandville, 54042 Nancy Cedex.

² Adresse actuelle : Université de Grenoble I-I.U.T., Département de chimie, 1, rue François-Raoult, Grenoble.

négatif (resp. positif) si C_j est un « réactif » (resp. un « produit »), et v_{ij} est nul, si le constituant C_j n'intervient pas dans la réaction n° i .

d) Une fois le système d'équations stœchiométriques écrit, on vérifie l'indépendance des équations à l'aide du critère de Jouguet. Celui-ci s'énonce : s équations stœchiométriques sont indépendantes si le rang de la matrice des coefficients stœchiométriques est égal à s .

e) Le calcul des avancements ξ_i des réactions est effectué en résolvant le système d'équations suivantes, dans le cas d'un réacteur continu fonctionnant en régime permanent :

$$\sum_{i=1}^s v_{ij} \xi_i = F_j - F_{j,o}; \quad j = 1, 2, \dots, c''$$

Dans ces équations, ξ_i est l'avancement de la réaction n° i , F_j et $F_{j,o}$ sont les débits molaires du constituant n° j à la sortie et à l'entrée du réacteur respectivement, c'' est le nombre de constituants pour lesquels F_j et $F_{j,o}$ ont été mesurés. Les ξ_i , F_j et $F_{j,o}$ s'expriment en mol/s.

La résolution du système d'équations n'est possible que si $c'' \geq s$, c'est-à-dire si l'on a dosé un nombre de constituants au moins égal au nombre d'équations stœchiométriques.

Le calcul des ξ_i effectué, éventuellement par une méthode de moindres carrés, il arrive fréquemment que certains ξ_i soient quasiment nuls ou faiblement négatifs. Dans ce cas, on peut

négliger les équations stœchiométriques correspondantes. On obtient ainsi un système de s' équations stœchiométriques, avec $s' \leq c - c'$.

f) On doit vérifier maintenant que ce système de s' équations stœchiométriques représente correctement les résultats expérimentaux. Pour cela, on détermine les invariants associés aux équations stœchiométriques. Ces invariants sont des combinaisons linéaires des débits molaires, tels que l'on ait, quels que soient les avancements ξ_i :

$$\sum_{j=1}^{c'} \gamma_j F_j = \sum_{j=1}^{c'} \gamma_j F_{j,o}$$

Les coefficients γ_j sont solutions du système suivant :

$$\sum_{j=1}^c v_{ij} \gamma_j = 0; \quad i = 1, 2, \dots, s'$$

Ce système étant indéterminé, on obtient $c - s'$ ensembles de coefficients γ_j vérifiant les équations et par conséquent $c - s'$ invariants (dans le cas général). Si, en tenant compte des erreurs expérimentales, on trouve que les invariants le sont effectivement, alors on peut conclure que la représentation stœchiométrique est correcte.

Nous allons maintenant appliquer cette méthode à la réaction de pyrolyse du néopentane, à titre d'exemple.

1. Résultats expérimentaux

La réaction de pyrolyse du néopentane pur a été étudiée, à l'aide d'un réacteur continu agité, à des températures comprises entre 635 et 735 °C, des pressions partielles de néopentane comprises

entre 4,1 et 16,4 torrs et des temps de passage compris entre 0,03 et 0,4 s. Le taux de conversion du néopentane, dans ces conditions, est compris entre 0,25 et 29 %.

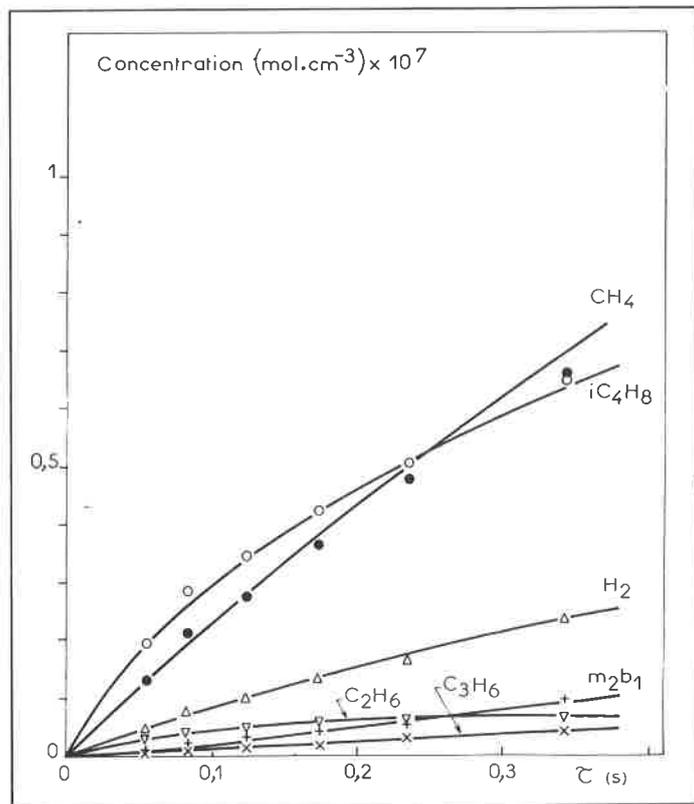


Figure 1. Influence du temps de passage sur la formation des produits principaux.

$T = 735 \text{ °C}$; $P_{\text{néo } C_5H_{12}} = 16,4 \text{ torrs}$; $m_2b_1 = \text{méthyl-2 butène-1}$.

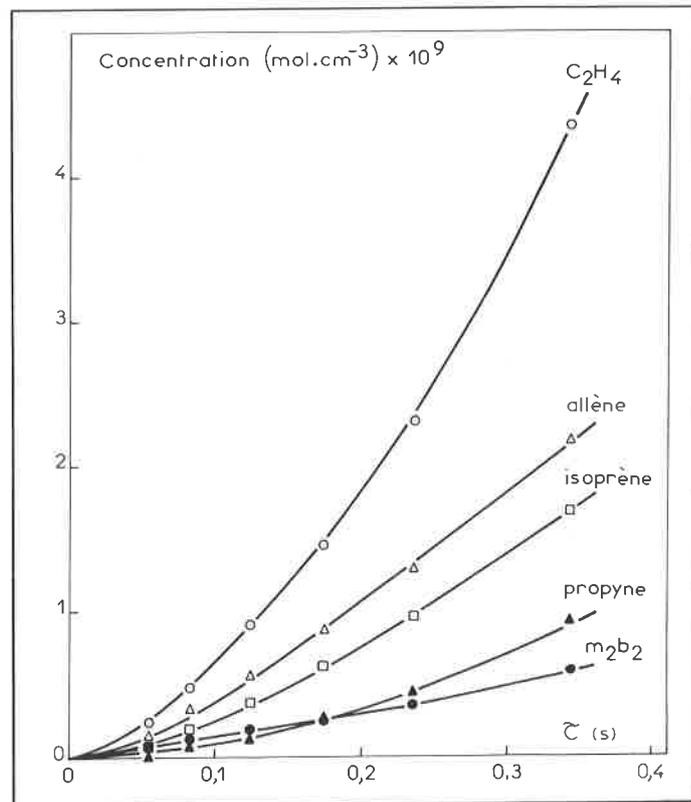


Figure 2. Influence du temps de passage sur la formation des traces.

$T = 735 \text{ °C}$; $P_{\text{néo } C_5H_{12}} = 16,4 \text{ torrs}$; $m_2b_2 = \text{méthyl-2 butène-2}$.

L'analyse des produits de réaction par la technique de chromatographie en phase gazeuse a permis le dosage quantitatif ou la détection des produits suivants :

- isobutène et méthane, formés en grandes quantités;
- hydrogène et éthane, formés en quantités encore importantes mais moindres que les deux précédentes;
- méthyl-2 butène-1, propylène et éthylène, formés en faibles quantités, de l'ordre de quelques pour-cent de l'ensemble des produits;
- méthyl-2 butène-2, isoprène, allène et propyne, présents à l'état de traces dont le dosage quantitatif est encore possible;
- isobutane dont la présence a été mise en évidence en très faibles

quantités ne permettant pas un dosage quantitatif.

La recherche de produits « lourds », contenant plus de cinq atomes de carbone, n'a pas été faite.

Les figures 1 et 2 représentent la formation des produits en fonction du temps de passage à 735 °C et pour une pression constante de néopentane dans le réacteur de 16,4 torrs. Ces résultats expérimentaux permettent, non seulement, de procéder à l'analyse stœchiométrique mais, également, à l'analyse cinétique (nature primaire ou secondaire des produits, allure auto-accelérée ou auto-inhibée de la réaction [cf. par exemple (2)]. L'analyse cinétique d'une réaction sera présentée ultérieurement.

2. Équations stœchiométriques

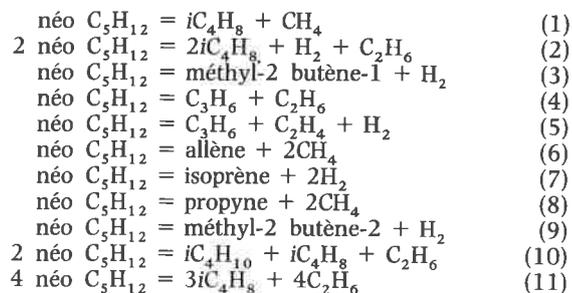
Treize constituants, en incluant le réactif, ont été mis en évidence dans le milieu réactionnel, soit $c = 13$.

Le nombre c' de constituants indépendants est ici égal au nombre d'éléments (C et H), soit $C' = 2$. Il suffit, pour obtenir ce résultat, d'établir la matrice des indices formulaires de deux constituants, par exemple CH_4 et H_2 .

	CH_4	H_2
C	1	0
H	4	2

Cette matrice a bien un déterminant non nul.

D'après le critère de Brinkley, il faut donc écrire 11 stœchiométries indépendantes pour décrire le système chimique, soit par exemple :



L'écriture de ces stœchiométries a été réalisée, d'une part, à partir des considérations mécanistiques et, d'autre part, par la méthode des coefficients indéterminés. Toutes les stœchiométries ont été écrites comme si tous les produits de la réaction étaient des produits primaires, ce qui est inexact. Les stœchiométries ainsi écrites traduisent exclusivement la loi de conservation des éléments, mais ne donnent pas d'indication sur le schéma réactionnel.

3. Critère de Jouguet

La démonstration de l'indépendance des 11 stœchiométries écrites ci-dessus consiste à déterminer le rang de la matrice des coefficients stœchiométriques :

Il existe des programmes d'ordinateurs qui permettent de déterminer le rang d'une matrice [cf. (1)], mais nous nous contenterons ici de la méthode manuelle qui est du reste, en général,

Tableau 1. Matrice des coefficients stœchiométriques.

	C_5H_{12}	C_4H_8	CH_4	H_2	C_2H_6	m_2b_1	C_3H_6	C_2H_4	Allène	Isoprène	Propyne	m_2b_2	C_4H_{10}
1	-1	1	1										
2	-2	2		1	1								
3	-1			1		1							
4	-1				1		1						
5	-1			1			1	1					
6	-1		2						1				
7	-1			2						1			
8	-1		2								1		
9	-1			1								1	
10	-2	1			1								1
11	-4	3			4								

N. B. : ● Les zéros n'ont pas été indiqués pour faciliter la lecture.

- m_2b_1 = méthyl-2 butyne-1; m_2b_2 = méthyl-2 butène-2.

très efficace [cf. (1)]. On cherche dans le tableau une colonne où tous les éléments sont nuls sauf un, on supprime alors la ligne et la colonne qui contiennent cet élément non nul. On obtient ainsi un nouveau tableau qui, dans le cas de l'exemple, ne contient plus les lignes 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et les colonnes m_2b_1 , C_2H_4 , allène, isoprène, propyne, m_2b_2 , C_4H_{10} . La même opération sur le nouveau tableau

amène à supprimer les lignes 1, 2, 4 et les colonnes CH_4 , H_2 , C_3H_6 . Il reste alors uniquement la ligne 11, et cette ligne comporte des éléments non nuls. Ayant obtenu, par ce procédé, 11 colonnes comportant au moins un élément non nul, on peut affirmer que le rang de la matrice est égal à 11, et, d'après le critère de Jouguet, que les équations écrites sont bien indépendantes.

4. Importances relatives des stœchiométries et invariants

Le système d'équations permettant le calcul des avancements de Jouguet-de Donder associé à chaque réaction (cf. Introduction § e) comporte 12 équations à 11 inconnues, c'est-à-dire qu'il est « légèrement » surdéterminé. Le calcul des ξ_i s'effectue donc en toute rigueur par une méthode de moindres carrés. Les résultats obtenus à 735 °C, 16,4 torrs de néopentane et différents temps de passage sont reportés dans le tableau 2.

Tableau 2. Importance relative (en pourcentage) des stœchiométries.

$T = 735 \text{ °C}$; $P_{\text{néo } C_5H_{12}} = 16,4 \text{ torrs}$; τ : temps de passage; ϵ : nombre très inférieur à 1.

Stœchiométrie	$\tau(s) \times 10^2$					
	5,5	8,3	12,4	17,4	23,6	34,3
1	70,8	71,5	70,4	69,7	69,4	68,5
2	17,4	14,3	11,5	9,2	6	4,3
3	7,2	8,7	9,7	10,3	10,6	11,8
4	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	0,7
5	1,4	1,7	2,5	3,3	4,2	5,4
6	1,1	1,3	1,8	2,4	3	3,2
7	0,6	0,8	1,4	1,9	2,6	2,7
8	0,3	0,3	0,7	1,1	1,1	1,7
9	0,4	0,5	0,7	0,8	1,1	1,1
10	ϵ	ϵ	ϵ	ϵ	ϵ	ϵ
11	-0,3	-0,3	0,1	0,2	0,7	0,7

Les stœchiométries 1 à 9 doivent être conservées, car elles ont une importance significative dans toutes les conditions.

La stœchiométrie 10 est négligeable, car l'isobutane, présent en trop faibles quantités, n'a pu être détecté et non dosé quantitativement. Cette stœchiométrie peut donc être éliminée, du point de vue qui nous intéresse ici. En revanche, lors de l'interprétation cinétique des résultats, il conviendra d'en tenir compte, car elle a une signification mécanistique.

La stœchiométrie 11 a toujours une importance relative très faible (inférieure à 1 %) et il lui correspond parfois un pourcentage négatif. De plus, aucun mécanisme de réaction plausible ne permet de retrouver cette stœchiométrie. Ces remarques permettent de penser que la stœchiométrie 11 n'a pas de signification physique raisonnable; il n'est donc pas nécessaire de l'écrire. Cette constatation, faite pour la pyrolyse du néopentane, n'est pas un cas particulier; en effet, nous avons vérifié que, pour d'autres réactions, l'utilisation du critère de Brinkley conduit à écrire une ou deux équations stœchiométriques sans signification physique. Le critère de

Brinkley permet, au contraire, d'être sûr de ne pas omettre, pour décrire la réaction, de stœchiométries indépendantes.

En conclusion, le nombre de stœchiométries indépendantes dont il faut tenir compte est égal à 9. Comme le milieu réactionnel contient 12 constituants (si l'on tient compte du réactif et l'isobutane étant éliminé), il existe, dans le cas général, trois invariants. Ce nombre s'abaisse toutefois à deux, dans la mesure où il n'est pas souhaité de faire intervenir dans les invariants la concentration du réactif, en gros excès par rapport aux produits.

Les équations permettant de calculer les coefficients γ s'écrivent :

$$\begin{aligned} 0 &= \gamma_{C_4H_{10}} + \gamma_{CH_4} \\ 0 &= 2\gamma_{C_3H_6} + \gamma_{H_2} + \gamma_{C_2H_6} \\ 0 &= \gamma_{m_2b_1} + \gamma_{H_2} \\ 0 &= \gamma_{C_3H_6} + \gamma_{C_2H_6} \\ 0 &= \gamma_{C_2H_4} + \gamma_{C_2H_4} + \gamma_{H_2} \\ 0 &= \gamma_{\text{allène}} + 2\gamma_{CH_4} \\ 0 &= \gamma_{\text{isoprène}} + 2\gamma_{H_2} \\ 0 &= \gamma_{\text{propyne}} + 2\gamma_{CH_4} \\ 0 &= \gamma_{m_2b_2} + \gamma_{H_2} \end{aligned}$$

On obtient un système de 9 équations linéaires homogènes à 11 inconnues. On peut donc choisir arbitrairement deux coefficients. Pour obtenir des solutions indépendantes, on prendra tout d'abord :

$$\gamma_{C_4H_{10}} = 0; \quad \gamma_{H_2} = 1$$

On obtient l'invariant n° 1 :

$$A_1 = B_1,$$

avec :

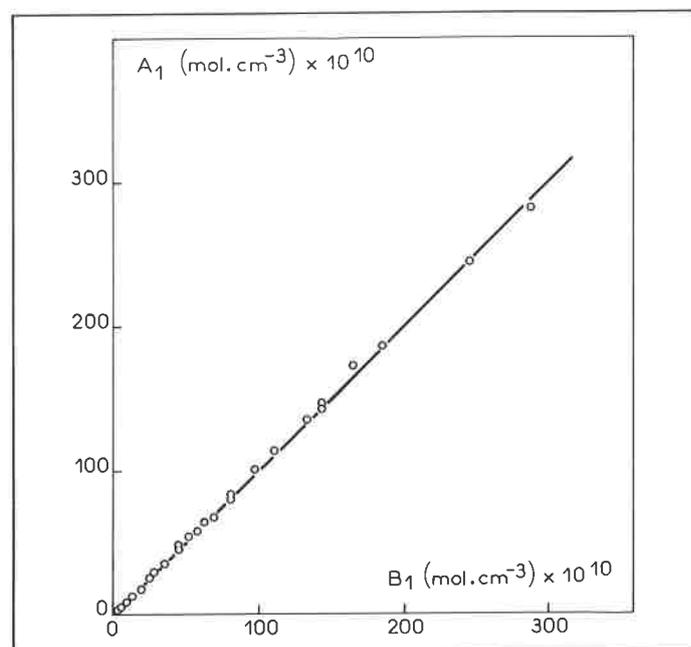


Figure 3. Invariant 1.

$$A_1 = [H_2] + [C_3H_6]$$

$$B_1 = [C_2H_6] + 2[C_2H_4] + [\text{méthyl-2 butène-1}] + [\text{méthyl-2 butène-2}] + 2[\text{isoprène}]$$

En posant $\gamma_{C_4H_8} = 1$ et $\gamma_{H_2} = 0$, on obtient l'invariant n° 2 :

$$A_2 = B_2,$$

avec :

$$A_2 = [CH_4] + 2[C_2H_6] + 2[C_2H_4]$$

$$B_2 = [iC_4H_8] + 2[C_3H_6] + 2[\text{allène}] + 2[\text{propyne}]$$

Les crochets désignent les concentrations molaires volumiques en sortie du réacteur. Bien entendu, d'autres invariants pourraient être écrits, mais ils ne seraient pas indépendants des deux précédents.

Nous avons reporté sur les figures 3 et 4 les variations de A_1 et A_2 en fonction de B_1 et B_2 respectivement, ceci pour l'ensemble de nos expériences (cf. § 1). On constate sur ces figures que, malgré la large plage de conditions expérimentales explorées, les différences observées entre A_1 et B_1 , d'une part, et A_2 et B_2 , d'autre part, sont toutes généralement très inférieures à 4 %, valeur qui n'est atteinte que pour quelques expériences dans des conditions extrêmes. La précision avec laquelle les produits sont dosés en chromatographie peut expliquer à elle seule ces écarts.

On peut donc estimer que tous les produits significatifs de la pyrolyse du néopentane ont été mis en évidence et dosés sans erreur systématique.

Conclusion

La méthode rationnelle d'analyse stœchiométrique d'une réaction chimique complexe, qui vient d'être illustrée sur un exemple, permet de décrire cette réaction par le nombre nécessaire et suffisant d'équations stœchiométriques indépendantes, mais surtout de s'assurer qu'aucune erreur systématique n'a été commise lors de l'analyse du système réactionnel.

Par ailleurs, la technique des invariants présentée ici apparaît plus satisfaisante que la pratique habituelle, consistant à vérifier la conservation des éléments (carbone, hydrogène, etc.) entre l'entrée et la sortie du réacteur.

En effet, cette dernière manière de faire suppose que les quantités de réactifs consommés sont évaluées avec la même précision que celles des produits formés, ce qui est loin d'être le cas, notamment pour les études cinétiques à faible taux de conversion. C'est du reste pour cette raison qu'il n'a pas été tenu compte, dans l'exemple présenté, du troisième invariant qui fait intervenir la quantité de néopentane consommé : on s'aperçoit, comme prévu, que cet invariant n'est pas vérifié de façon satisfaisante. En outre, la vérification directe de la conservation des éléments n'est possible que si tous les réactifs et tous

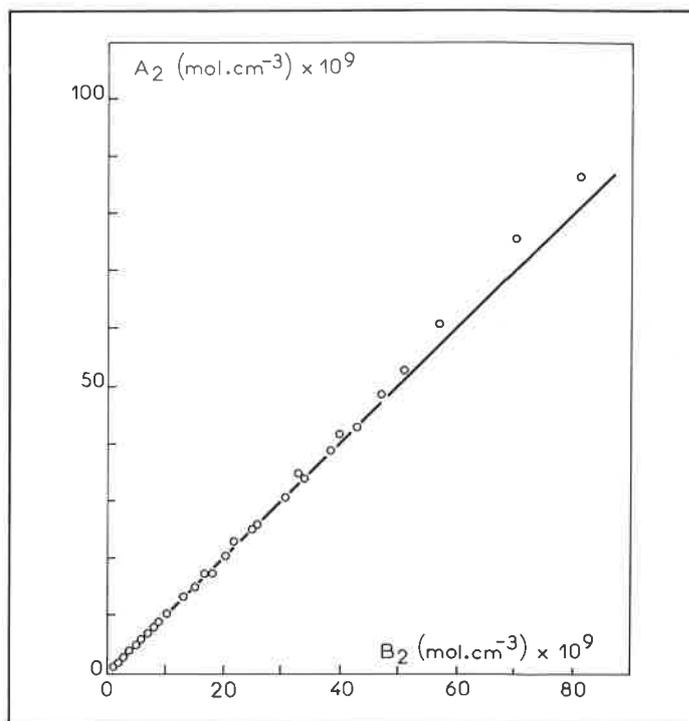


Figure 4. Invariant 2.

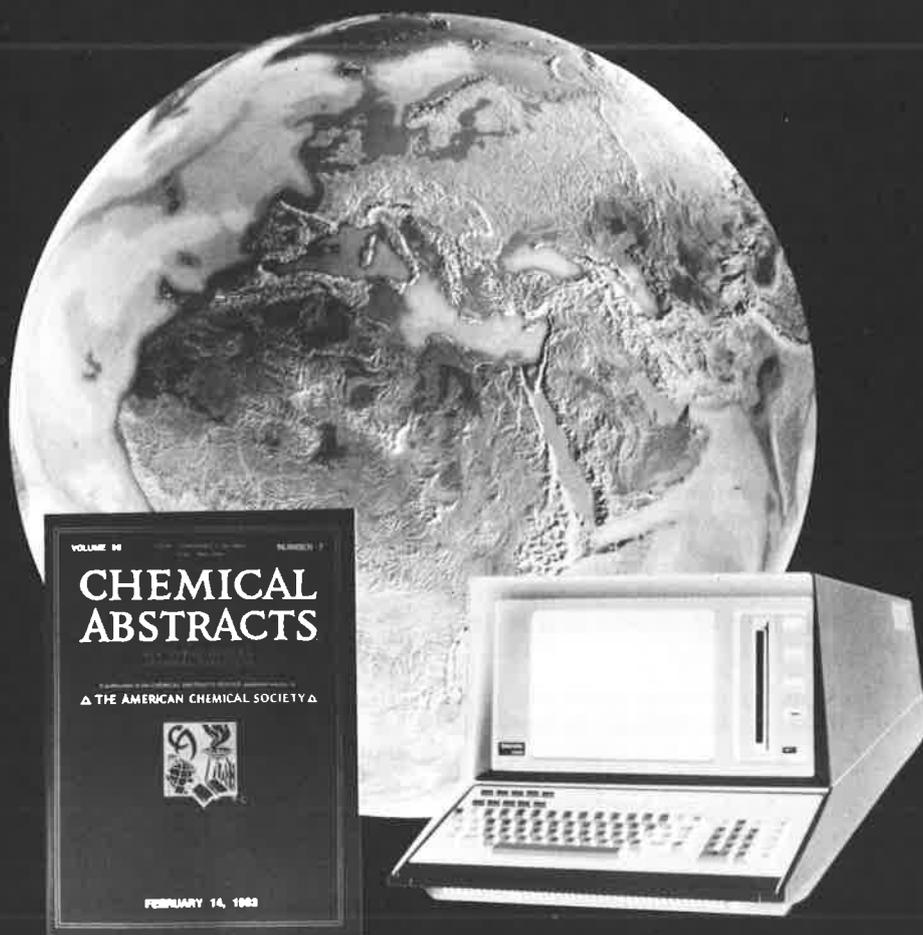
les produits sont dosés à l'entrée et à la sortie du réacteur, alors que dans la technique généralisée des invariants, le dosage de certains constituants en sortie de réacteur peut suffire.

Enfin, en règle générale, la technique des invariants fournit une ou deux relations de plus que le bilan direct par élément. Ainsi, dans le cas du néopentane, si on tient compte du réactif, la théorie fournit trois invariants contre deux par la méthode directe (bilans du carbone et de l'hydrogène).

En conclusion, la méthode d'analyse stœchiométrique présentée ci-dessus apparaît comme optimale à bien des égards.

Bibliographie

- (1) G.-M. Côme, « Comprehensive Chemical Kinetics » (C. H. Bamford et C. F. H. Tipper Éd.), vol. 24, chap. 3; Elsevier (1983).
- (2) G.-M. Côme, « Techniques de l'ingénieur », fascicules J 1132 et J 1134 (1981).



Une Ressource Mondiale Pour la Communauté Scientifique Internationale

Chemical Abstracts Service (CAS) aide les scientifiques à tirer profit des découvertes de leurs collègues du monde entier.

Bien que nous soyons établis aux Etats-Unis, plus de 70% des publications scientifiques que nous analysons et indexons proviennent d'autres pays. Près des deux-tiers des utilisateurs des services de CAS résident à l'extérieur des Etats-Unis. Pour répondre aux besoins de ces utilisateurs, des organismes implantés en France, en République Fédérale Allemande, en Grande-Bretagne et au Japon collaborent à la distribution des services de CAS.

Pour obtenir un exemplaire de notre catalogue 1983, veuillez prendre contact avec l'un des organismes auxquels nous sommes associés qui dessert votre secteur, en faisant référence à la présente annonce.

en France :

Centre National de l'Information Chimique
La Maison de la Chimie
28, ter, rue St. Dominique
75007 Paris, France

en Grande-Bretagne, République d'Irlande, Danemark, Finlande, Norvège, Suède, et aux Pays-Bas :

The Royal Society of Chemistry
The University
Nottingham, NG7 2RD
Royaume-Uni

en République Fédérale Allemande :

Verlag Chemie
CA Vertrieb
Postfach 1260/1280
D-6940 Weinheim
République Fédérale Allemande

au Japon :

Japan Association for International Information
Gakkai Center Building
2-4-16 Yayoi, Bunkyo-ku
Tokyo 113, Japon

autres pays :

Chemical Abstracts Service
P.O. Box 3012
Columbus, OH 43210
Etats-Unis

Ces organismes associés acceptent les règlements pour les services de CAS dans leur monnaie nationale.
© 1983 pour l'American Chemical Society

Compte rendu d'une expérience pédagogique portant sur l'enseignement de la chimie dans le cadre de la première année d'un D.E.U.G.S. à dominante mathématiques *

S. Castillo ¹,
P. Deltour ¹,
M. C. Labarre ¹,
J. J. Périé ¹,
B. Schwartz ²

Mise en place d'une nouvelle gestion du temps

Assurant, depuis plusieurs années déjà, l'enseignement de la chimie dans une section de la première année d'un D.E.U.G.S. à dominante mathématiques, à chaque nouvelle rentrée universitaire nous étions confrontés à deux problèmes importants :

- d'une part, un désintérêt manifeste pour la chimie qui est considérée par la grande majorité des étudiants, issus surtout de classes terminales C ou D, comme une matière secondaire, et ennuyeuse de surcroît,
- d'autre part, un fort taux d'abandon (s'échelonnant sur tout le premier semestre) que nous avons interprété comme l'indice révélateur d'une inadaptation à la structure universitaire.

Face à ce constat, nous avons décidé, au cours de 1980, d'envisager la recherche d'une nouvelle approche pédagogique dans le cadre institutionnel d'une des sous-sections du DEUG A₁** c'est-à-dire pour une cohorte d'une centaine d'étudiants.

Pour cela, en concertation avec une équipe d'enseignants relevant de disciplines différentes (maths, physique, chimie) nous avons souhaité mettre à profit l'expérience du professeur B. Schwartz, notamment en ce qui concerne sa conception de la définition

I. Modalités de fonctionnement de l'ensemble du D.E.U.G.S. A à l'Université Paul Sabatier

Les étudiants venant s'inscrire à un D.E.U.G.S. A et optant pour la section à dominante mathématiques sont affectés, de manière aléatoire, dans l'une des 4 sous-sections de ce D.E.U.G.S.

Chacune de ces sous-sections regroupe une centaine d'étudiants (selon les années le nombre des inscrits peut osciller entre 100 et 140). Pour l'ensemble de ces sous-sections, l'enseignement OBLIGATOIRE de chimie n'est dispensé qu'au premier semestre (d'octobre à février). L'emploi du temps horaire, par sous-section, se répartit comme suit :

- cours : 24 heures, soit 2 heures par semaine,
- travaux dirigés : 26 heures, soit 13 séances de 2 heures pour des groupes de 30 à 35 étudiants,
- travaux pratiques : 36 heures, soit 12 séances de 3 heures pour des groupes de 24 étudiants.

d'objectifs pédagogiques (1) et pour sa proposition d'une nouvelle gestion du temps d'enseignement (2) qui, sans augmenter le volume global des heures budgétaires d'enseignement (cours, T.D., T.P.) redonne à l'étudiant un rôle actif dans la conduite de son propre apprentissage en misant sur sa motivation.

Notre expérience a pu ainsi démarrer dès la rentrée d'octobre 1980 et, bien que nous ne disposions à l'heure actuelle que d'un recul de 2 années d'expérimentation, il nous paraît cependant intéressant d'en faire un premier bilan car les relations enseignés-enseignants s'en sont trouvées profondément modifiées.

Dans un premier temps, nous pensons devoir préciser les modalités de fonctionnement du D.E.U.G.S. A, à l'Université Paul Sabatier, de façon à faire apparaître les paramètres sur lesquels nous avons pu agir.

Ensuite, nous indiquerons les grandes lignes de notre projet pédagogique, puis nous préciserons les moyens que nous avons utilisés pour mettre en œuvre ce projet, et nous donnerons notre bilan au stade actuel de l'expérimentation.

Les manipulations sont « tournantes » et les étudiants travaillent dans la plupart des cas en binômes.

En raison du nécessaire étalement dans le temps de l'occupation des laboratoires de chimie, deux des quatre sous-sections sont même contraintes à n'effectuer leurs travaux pratiques qu'au deuxième semestre.

L'examen final est commun aux quatre unités tant pour les sujets d'épreuves que pour les modalités de son déroulement. Les copies anonymes sont réparties, quelle que soit la sous-section d'origine, entre les 4 enseignants de cours.

L'épreuve de chimie se déroule en février.

* Expérience portant sur 2 années universitaires : octobre 80-octobre 81

** A l'U.P.S., le DEUG A₁ est à dominante mathématiques, le DEUG A₂ est à dominante physique-chimie

¹ Université Paul Sabatier, 118, route de Narbonne, 31062 Toulouse,

² Université Paris Dauphine

II. Notre projet pédagogique

Afin d'élaborer un projet pédagogique qui retienne l'adhésion de tous les intervenants, nous avons été amenés à nous rencontrer à 2 niveaux distincts : entre enseignants d'une seule discipline, puis toutes disciplines réunies. Certaines de ces réunions ont pu être animées à Toulouse par le professeur B. Schwartz. Nous avons ainsi constaté que la formulation des objectifs de l'enseignement ne pouvait avoir de caractère définitif, l'expérience acquise à la première étape permettant par la suite de prendre en compte de nouveaux facteurs mésestimés ou ignorés jusqu'alors.

Un des points particulièrement intéressants de cette recherche pluridisciplinaire est de nous avoir convaincus de la démultiplication de dynamisme et d'exigence qu'acquiert toute équipe en raison même de la variété des personnalités et de la propre expérience de chacun; nous n'en voulons pour preuve que la présentation de nos objectifs de 1980 que nous avons cru devoir

sensiblement modifier en octobre 1981, puis en octobre 1982 (cf. annexe n° 1).

Cependant nos visées pédagogiques sont restées stables. Nous continuons de penser que l'enseignement obligatoire de chimie d'un D.E.U.G.S. à dominante mathématiques ne se justifie pas seulement par l'acquisition de connaissances mais plutôt par une familiarisation avec un mode de pensée spécifique, par l'apprentissage d'une démarche intellectuelle basée sur l'expérience. C'est pourquoi toute l'équipe, dès le départ, a été d'accord pour qu'au travers de cet enseignement l'étudiant acquiert une méthode de travail qui lui confère une plus grande autonomie et l'incite à l'initiative en développant son esprit critique et en stimulant sa curiosité : cette visée ambitieuse suppose de démystifier le langage chimique tout en soulignant les implications fondamentales de la chimie dans le monde d'aujourd'hui (santé, agriculture, habitat, énergie, loisirs, armement,...).

III. Moyens mis en œuvre : « une nouvelle gestion du temps »

ou une répartition différente du temps d'enseignement à consacrer à une formation.

1. Le cours magistral

Puisque sa fonction est de transmettre le maximum d'informations au plus grand nombre d'étudiants, le découpage horaire adopté est celui pratiqué pour l'ensemble du D.E.U.G.S. A : le cours (soit 24 heures) s'adresse à l'ensemble de la sous-section, donc à 100 étudiants environ, à raison de 2 heures par semaine. Mais, l'attitude de l'enseignant de cours s'inscrit dans la démarche pédagogique de l'ensemble de l'équipe ce qui a provoqué, en particulier :

- l'introduction, dans le cours lui-même, d'un grand nombre d'exemples permettant d'établir un lien explicite entre le contenu d'un cours de chimie et des situations de la vie courante où la chimie se trouve impliquée (par exemple à propos des liaisons chimiques de faible énergie : la liaison hydrophobe et le mode d'action du savon ou encore à propos de la forme des molécules : la chimie de l'odorat);
- la rencontre des étudiants lors de séances en petits groupes de 12 étudiants environ. Le « contenu » de chaque séance est établi en fonction de la demande des participants. Dans ces conditions ces séances donnent à l'enseignant une excellente perception sur la façon dont « passent » les informations que le cours a charge de transmettre;
- la concertation périodique de l'ensemble de l'équipe enseignante pour un échange d'informations et le contrôle de la cohérence des différents types d'enseignements (cours, TD, TP) et l'élaboration des sujets de contrôles ou d'examen.

La convergence de ces différentes initiatives se traduit rapidement par le « désanonymat », il est en effet possible de connaître nominativement tous les étudiants de la section. L'information transmise par le cours magistral doit, bien évidemment, être acquise par l'étudiant de façon que, l'ayant comprise, il soit capable de la mettre en œuvre dans le champ limité des objectifs retenus (« savoir » - « savoir-faire »).

2. Les travaux dirigés

Ils ont statutairement pour mission de faciliter cette acquisition des connaissances.

Notre intention pédagogique étant surtout d'inciter l'étudiant à acquérir une méthode de travail personnelle qui développe son AUTONOMIE et donc lui laisse la responsabilité de la conduite de son propre apprentissage, les groupes de T.D. habituels (30 à

35 étudiants) ont été remplacés par des groupes de 10 à 12 étudiants seulement.

En raison de l'augmentation du nombre de groupes de T.D., alors que les services d'enseignement doivent rester inchangés, le nombre de séances est passé de 13 à 6. Cette énorme réduction, qui peut paraître surprenante et inacceptable à première vue, entraîne en réalité une modification radicale de l'activité de l'enseignant et de l'enseigné. Pour en rendre compte, nous allons envisager deux temps :

a) Avant chaque séance de T.D.

L'étudiant dispose d'un document de travaux dirigés réalisé par les enseignants pour chaque thème important du cours. Ce document rappelle les objectifs à atteindre à l'occasion du thème étudié et propose :

- une série d'exercices classés par ordre de difficulté ou de complexité croissante,
- un exercice résolu de façon détaillée qui doit illustrer le mieux possible le thème concerné,
- un auto-test sous forme de problème assez complet,
- en annexe sont données, à titre de repérage, les réponses numériques aux divers exercices.

L'étudiant a pour consigne de chercher à résoudre, pour une date déterminée, ces exercices en s'aidant des données du cours ou de tout autre document facilement disponible (livre emprunté ou consulté à la B.U.). Ce travail est à faire en dehors des heures d'enseignement, soit seul, soit en petits groupes de 2 à 3 étudiants.

L'exercice résolu de manière détaillée est un recours en cas de difficulté (cours mal pris, blocage, etc.).

L'auto-test, qui a pour but de vérifier l'acquisition des connaissances, est à résoudre seul et si possible en temps limité. Le barème donne à l'étudiant la possibilité de s'évaluer.

b) Pendant la séance de T.D.

La rencontre du petit groupe d'étudiants avec l'enseignant vise à répondre, individuellement ou non, à toutes les questions suscitées par le travail préalable sur les documents de T.D. Elle permet aussi de combler les lacunes qui souvent sont relatives à des notions déjà vues mais en fait mal assimilées.

En raison du nombre de participants (12 à 15), l'étudiant retrouve dans ce petit groupe un rôle actif d'autant, qu'au préalable, il a été confronté à la série d'exercices mettant en œuvre les données du cours. Il lui est possible de faire part au groupe des difficultés rencontrées ou des obstacles sur lesquels il a buté. L'échange qui s'établit entre les différents étudiants permet à chacun de percevoir différents aspects d'une question et différents modes d'approche du problème à résoudre. Une réelle dynamique s'installe qui conduit les uns ou les autres à expliquer leur façon de percevoir les phénomènes. Il est aussi possible à chacun de travailler à son propre rythme; l'objectif n'est pas que tous résolvent tous les exercices mais que chacun aille jusqu'au bout de ce qu'il peut réellement faire, ou désire faire, d'où l'intérêt de l'auto-test et du barème.

Cette façon de procéder révèle bien sûr, sans ambiguïté aucune, les inévitables différences de niveaux des étudiants les uns par rapport aux autres. Cependant, nous avons pu constater, à de multiples reprises, qu'en raison de la taille restreinte du groupe, cette « révélation » est positive; chaque étudiant prend conscience de ses difficultés mais il a la possibilité d'y remédier (au moins partiellement) par lui-même ou aidé par ses camarades. Ainsi certains, parmi les meilleurs, deviennent spontanément les « tuteurs » des autres.

c) Une vérification des prérequis

Après une année d'expérimentation, nous avons tout naturellement été amenés à prévoir, dès les premières séances de T.D., une remise à niveau des connaissances de telle sorte que soient acquises les notions indispensables pour aborder avec profit la suite de l'enseignement (TP en particulier). Pour cela, nous nous sommes inspirés de documents élaborés à l'intention d'étudiants inscrits en première année du D.E.U.G.S. par l'équipe du Professeur Chastrette (Lyon) et du Professeur Berçot (Perpignan).

Lors du premier cours d'octobre 1981, nous avons donc distribué un fascicule intitulé « Rappels de quelques notions fondamentales de chimie » contenant, outre des rappels sur les notions de base, des exercices d'applications et des auto-tests permettant à l'étudiant de contrôler seul ses acquisitions.

Ces séances préliminaires sont très fructueuses car elles permettent de jeter de façon plus rationnelle les bases nécessaires à l'acquisition d'une méthode de travail rigoureuse. Dans chaque groupe nous faisons porter un effort tout particulier sur le décodage des énoncés et nous nous astreignons à répondre aux questions par d'autres questions renvoyant l'étudiant aux notions de base afin de lui faire résoudre par lui-même le problème posé.

Cette remise à niveau a pour conséquence un regain de confiance en soi de la plupart des étudiants, un intérêt accru pour la chimie et un désir de dépasser l'obstacle (c.à.d. une motivation).

d) Rôle de l'enseignant en présence des étudiants

Dans cette conception des T.D. l'enseignant est plutôt conduit à jouer un rôle d'animateur. Au lieu de donner la réponse toute faite à une question, par d'autres questions il amène l'étudiant à prendre conscience de ce qui le bloque pour que celui-ci ait réellement par lui-même les moyens de dépasser la difficulté.

En raison peut-être de cette implication, nous avons constaté une meilleure acquisition des connaissances car l'étudiant sait les mettre en œuvre et surtout il acquiert une méthode de travail, exigeante, mais extrapolable à d'autres champs d'application.

3. Les travaux pratiques

Notre projet pédagogique implique la cohérence dans le temps entre les connaissances transmises par le cours et le contenu des manipulations. Ceci nous a conduits à rejeter la solution des

manipulations tournantes de façon à ce que, pour chaque étudiant, le rythme des T.P. suive l'avancement du cours.

Autant pour des raisons de contraintes d'occupation des locaux que pour ne pas dépasser notre quota « d'heures d'enseignement », nous avons réduit de 10 à 7 le nombre de séances, un enseignant encadrant seul 24 étudiants (ce qui reste beaucoup pour des T.P. d'initiation).

Comme pour les T.D., l'étudiant dispose d'un photocopie rédigé par l'équipe enseignante qui précise les objectifs généraux de l'ensemble des T.P. (cf. annexe II) et ceux privilégiés plus particulièrement dans chaque manipulation.

Nous avons compensé la diminution du nombre des séances par une exigence accrue au sujet de la qualité du travail à effectuer. Comme pour les T.D., chaque manipulation donne lieu à une phase personnelle de préparation. De façon à soutenir ou susciter l'intérêt de l'étudiant, l'inévitable « mode opératoire » ou « protocole » a été émaillé de questions auxquelles, pour la plupart, l'étudiant a la possibilité de répondre par lui-même.

Enfin, il doit rédiger, en fonction des objectifs spécifiques à chaque manipulation, un compte rendu personnel faisant état de ses propres résultats expérimentaux qu'il doit interpréter de façon critique et rigoureuse tout en précisant les difficultés qu'il a rencontrées tant sur le plan matériel qu'au niveau de l'interprétation des résultats.

Ces comptes rendus, relevés au début de la séance suivante, sont corrigés et annotés par l'enseignant selon des critères figurant de façon explicite dans le photocopie (cf. annexe III). Ils sont alors rendus à l'étudiant dans les meilleurs délais.

Avec 2 ans de recul nous avons constaté que, par rapport aux conditions dans lesquelles se déroulaient auparavant les séances de Travaux Pratiques, ces étudiants du D.E.U.G.S. A₁, peu préparés à la manipulation expérimentale, manifestent un réel intérêt pour ce type d'activité et obtiennent des résultats expérimentaux d'une exactitude tout à fait satisfaisante.

4. Modalités du contrôle des connaissances

Nous avons bien évidemment conservé à ce sujet le cadre légal comprenant une part de contrôle dit « continu » et une épreuve finale.

Comme nous l'avons déjà précisé, cette épreuve finale se déroule début février et elle est commune à l'ensemble du D.E.U.G.S. Nous avons proposé, pour tenir compte des spécificités de notre enseignement, qu'elle comporte (si nécessaire) une partie de questions au choix.

En ce qui concerne le contrôle continu dont les modalités peuvent varier (du moins dans certaines limites) d'une sous-section à l'autre, nous nous sommes efforcés de choisir des procédures d'évaluation le plus en cohérence possible avec les objectifs que nous proposons aux étudiants. Dans cet esprit nous avons retenu 5 situations d'évaluation. Chaque étudiant ayant l'obligation de se soumettre à 4 d'entre-elles.

Ces 5 situations se répartissent comme suit :

a) 3 contrôles de connaissances écrits

D'une durée limitée (1 heure) et ne portant que sur une partie du programme, ces contrôles sont corrigés dans un délai raisonnable (n'excédant pas 15 jours) afin que l'étudiant puisse consulter « à chaud » sa copie évaluée selon un barème défini avant l'interrogation.

Le premier de ces contrôles a lieu assez tôt courant novembre pour

que l'étudiant soit rapidement confronté aux exigences de la formation à laquelle il s'est inscrit*, de plus cela fournit aux enseignants un contrôle sur la façon dont sont effectivement perçues leurs différentes consignes, notamment au sujet de l'indispensable part de travail personnel.

b) Un travail personnel d'investigation

Il a pour but d'illustrer un domaine de la vie courante en relation avec la chimie. Celui-ci doit donner lieu à un rapport écrit dont la date limite de dépôt est fixée à la mi-janvier.

Le sujet est laissé au libre choix des étudiants. A l'occasion des petits groupes de T.D., ils peuvent bénéficier de conseils critiques de l'enseignant pour la délimitation du sujet et le choix des documents à consulter.

Ce type de contrôle vise à privilégier l'autonomie de l'enseigné et à susciter chez lui de l'intérêt et de la curiosité pour la discipline « chimie ». C'est pourquoi cette démarche peut être entreprise aussi bien à titre individuel que par petit groupe de 2 ou 3 en raison de l'émulation qu'apporte le travail en équipe. Une fois levée l'interrogation « quelle question traiter ? » ou « quel thème aborder ? » une documentation doit être constituée puis, à partir de ces informations diverses plus ou moins complètes, une synthèse personnelle doit être rédigée sur le sujet choisi.

Malgré l'investissement en temps que requiert ce type d'évaluation il a été suivi, pour chacune des deux années, par près des 3/4 de la cohorte. Les sujets retenus font essentiellement référence à la pollution (lait, eau, océan, etc.), aux problèmes d'énergie (du pétrole au nucléaire), aux paramètres chimiques de la production agricole (rôle des engrais...) comme au développement du corps humain, à la lutte contre les maladies (médicaments... chimiothérapie), aux dangers du tabagisme, de la drogue, aux origines de la vie, aux mécanismes de la photosynthèse etc.

Bien sûr, les productions sont d'inégale valeur mais certaines sont d'une qualité tout à fait exceptionnelle tant par le sujet traité que par l'originalité de la démarche et la rigueur de la présentation et du contenu scientifique.

Pour tous, l'objectif « prise de conscience de l'impact de la chimie dans la vie courante » a été largement atteint.

c) La cinquième situation d'évaluation

En 1980-81, elle a consisté en un oral avec l'enseignant de cours.

La date de cet oral a été laissée à l'initiative de l'étudiant dans des limites de plages horaires prévues à l'avance. Ici encore, les 3/4 de la cohorte ont eu recours à ce mode d'évaluation. Cette formule n'a cependant pas été renouvelée en 1981-82, à cause du trop gros investissement en « temps enseignant » qu'elle entraîne : pour 80 étudiants le temps consacré à cet oral a en effet dépassé l'horaire global du cours (soit 24 heures).

Nous avons alors décidé qu'une note globale serait attribuée en fin de semestre par l'ensemble de l'équipe enseignante. Dans notre esprit cette note devait évaluer la qualité et la régularité du travail fourni par l'étudiant et tenir compte de sa participation aux différents types d'enseignements proposés.

En fait, cette note, à l'usage, pour les enseignants s'est avérée être assez délicate à attribuer : en raison d'un doute quant à son objectivité et du fait de son caractère peu discriminant. Nous devons toutefois préciser que, du point de vue de l'étudiant, cette

* Il lui est alors possible d'envisager une éventuelle réorientation ou la négociation explicite d'un contrat de formation personnalisé (préparation d'un concours par exemple).

modalité a au moins eu le mérite de lui fournir (dans le contexte précis de la préparation d'un D.E.U.G.S. A) un repérage sur une évaluation globale de sa démarche en tant qu'enseigné en formation.

Les travaux pratiques donnent lieu à 2 évaluations supplémentaires. L'une prend en compte l'ensemble des comptes rendus de manipulations notés selon le barème explicité dans le photocopié, l'autre est une épreuve finale qui porte sur un sujet tiré au sort, cohérent avec les objectifs assignés aux T.P. (cf. annexe II).

IV. Bilan de cette expérience

Cette expérimentation résulte de notre souhait d'instaurer des relations de dialogues avec les étudiants de façon à susciter chez eux un réel intérêt pour la chimie, discipline devenue obligatoire dans un DEUG à dominante mathématique.

C'est pourquoi, dès le début de l'année universitaire, nous présentons, en concertation avec les enseignants des autres disciplines, les objectifs de la formation à l'ensemble de la sous-section en indiquant les moyens retenus par l'équipe enseignante pour atteindre ces objectifs : il est, alors, surtout fait état de la gestion du temps propre à la section et des diverses modalités du contrôle des connaissances*.

Nous avons constaté que, pour chacune des deux années universitaires 80-81 et 81-82, cette clarification des buts de la formation s'est traduite par un regain de MOTIVATION aussi bien du côté des enseignés que de celui des enseignants et ceci nous paraît être un premier résultat important à mettre à l'actif de cette expérimentation.

Parmi les conséquences les plus évidentes de la motivation des enseignés, nous avons remarqué leur assiduité aux différents types d'enseignement (cours, TD et TP), leur participation active notamment dans le cadre des différents petits groupes de TD et lors des séances de travaux pratiques et leur régularité dans le travail à fournir.

Pour l'équipe enseignante, ce regain de motivation se traduit par notre désir d'améliorer à chaque nouvelle année l'expérience en cours tout en restant dans le quota d'heures d'enseignement affectées à la section.

Évaluation de notre enseignement

Bien évidemment il est important, pour chaque membre de l'équipe enseignante, que le plus grand nombre des étudiants inscrits en octobre acquière, outre une méthode de travail, un niveau suffisant en chimie.

Dans le cadre de l'institution universitaire, il est commode de repérer « ce niveau » au travers des notes obtenues dans une discipline et par l'analyse des procès verbaux d'examen. A cet égard, nous avons pu contrôler en toute impartialité les résultats de notre méthode d'enseignement. En effet, à l'U.P.S., comme nous l'avons déjà indiqué, l'examen de chimie et celui de toutes les disciplines non optionnelles du DEUG A sont communs à toutes les sections : les copies anonymes sont réparties au hasard entre les différents enseignants de la discipline concernée. La correction acquiert ainsi un indéniable critère d'objectivité.

Dans le tableau 1 nous avons rapporté pour 80-81 et pour 81-82 la moyenne des notes obtenues dans le cadre de chacune des 4 sous-sections du DEUG à dominante mathématique (A₁). Nous intervenons dans la sous-section c.

* Tout inscrit n'adhérant pas à cette démarche peut obtenir son changement de section.

Tableau 1

Sous-sections	a	b	c	d
Présents à l'examen 80-81	76	81	76	94
Moyenne de l'ensemble des notes de chimie ...	8,1	8,3	10,1	7,4
Présents à l'examen 81-82	72	76	96	102
Moyenne de l'ensemble des notes de chimie ...	11,6	11,4	11,3	12,8

La première année d'expérimentation s'est donc traduite pour la section *c* par une moyenne des notes voisine de 10 donc assez nettement supérieures à celles des trois autres sous-sections. En 81-82 cette moyenne est restée supérieure à 10 et en cela pratiquement identique à celles des sections *a* et *b* mais inférieure à celle de la sous-section *d*.

Il nous faut préciser qu'en 81-82 le sujet commun d'examen avait été proposé par le Professeur de la section *d*; ce sujet évaluait surtout la connaissance des faits et la capacité à résoudre des problèmes analogues à ceux déjà vus.

En 80-81, au contraire, c'est l'enseignant de cours de la section *c* qui a élaboré le sujet commun. Pour être en accord avec les objectifs de son enseignement, il a tenu à évaluer aussi l'aptitude à la réflexion et à la créativité.

Le tableau 2 est relatif à l'analyse des procès-verbaux d'examen de la seule année 81-82. Pour toutes les sous-sections nous avons délibérément exclu les résultats obtenus par les étudiants des classes préparatoires des lycées qui bénéficient du statut de double inscription dans un établissement de l'enseignement supérieur.

Tableau 2

Sous-sections	a	b	c	d
Nombre d'inscrits en 81-82	?	124	130	138
Nombre de présents à l'examen 82 (toutes disciplines)	73	77	96	102
% de reçus par rapport aux présents	47 %	53 %	48 %	52 %
Nombre de mentions				
TB	0	0	1	0
B	3	1	3	0
AB	7	14	12	7
P	24	26	30	46

La sous-section *c*, comme la sous-section *d*, se caractérise par un plus faible taux d'abandon en cours d'année. Le pourcentage des reçus de *c* est un peu plus faible que pour *b* et *d*, mais en contre partie le nombre de mentionnés *y* est un peu plus favorable.

Nous pensons donc que notre objectif de formation qui, à partir d'octobre 1980, a été de *diminuer le taux des abandons, d'intéresser les étudiants à la chimie et de permettre au plus grand nombre d'acquiescer un niveau suffisant*, a été atteint de façon satisfaisante.

Bibliographie

- (1) « Les objectifs pédagogiques en formation initiale et formation continue ». D. Hameline. Éditions E.S.F., Paris (1979).
- (2) Une tendance ou « École française » en matière de formulation

Opinion des étudiants

Pour apprécier les résultats de notre démarche pédagogique, la seule prise en compte du taux de réussite des inscrits à la section *c* ne nous a pas paru suffisante. Nous avons voulu prendre aussi en considération l'opinion des étudiants à l'issue du cycle d'enseignement de chimie. C'est pourquoi nous avons eu recours à un questionnaire anonyme afin de faciliter le plus possible une libre expression.

La totalité des étudiants ayant répondu (le taux de participation a été de 70 %) est satisfaite d'avoir été affectée en section *c*. L'organisation matérielle et pédagogique de cette sous-section leur paraît constituer une bonne transition entre le lycée et l'Université.

Voici les principaux points positifs évoqués :

- les nombreux contacts humains entre enseignants et étudiants font que très rapidement l'anonymat n'a plus cours;
- la structure en petits groupes de travaux dirigés favorise la collaboration entre étudiants;
- les étudiants sont motivés. Les implications de la chimie dans la vie éveillent leur intérêt. Ils apprécient « LA LIBERTÉ » et L'INCITATION A L'AUTONOMIE ». Leur participation est effective aussi bien dans les petits groupes de travaux dirigés ou les séances de travaux pratiques qu'à l'occasion du travail personnel d'investigation proposé dans les modalités du contrôle des connaissances;
- ils sont sensibles à la cohérence de l'équipe enseignante et apprécient le lien étroit qui existe entre l'enseignement « théorique » et l'enseignement « pratique » dû, en grande partie, au fait qu'un même enseignant intervient auprès d'un groupe aussi bien en TD qu'en TP.
- ils jugent de façon très positive l'organisation des petits groupes de TD et apprécient de disposer à l'avance de documents structurés leur permettant de contrôler leur façon de travailler et de vérifier leur compréhension des données du cours.

Les points les plus négatifs font référence :

- à la somme de travail qu'il faut fournir en chimie, travail qui n'est pas en rapport avec le poids de cette discipline dans l'examen du DEUG A₁,
- au rythme plutôt accéléré de cet enseignement encore accru par les diverses incitations de l'équipe enseignante (comptes rendus de TP, exercices à chercher, contrôles écrits, travail personnel..)

Le caractère d'enseignement semestriel de la chimie entraîne, en effet, une certaine précipitation qui peut être préjudiciable à une assimilation cohérente des connaissances, c'est pourquoi nous avons proposé, dès juin 1982, que cet enseignement soit rendu annuel pour la rentrée d'octobre 1983.

Au terme de ce bilan, il est actuellement pour nous évident que l'élément moteur de cette démarche est à rechercher dans la constitution d'une équipe d'enseignants qui, ensemble, ont d'abord décidé d'élaborer de façon explicite un projet pédagogique qui retienne l'adhésion des différents participants et, ensuite, se sont donnés les moyens minimaux nécessaires à la réalisation d'objectifs essentiels.

Cependant, l'objectivité nous oblige à préciser que pour chaque enseignant de l'équipe, la part de travail volontaire (en dehors du strict temps réglementaire passé auprès d'étudiants) est importante. La stimulation créée par l'équipe et la gratification personnelle que l'on retire de ces nouvelles conditions d'enseignements font qu'à ce jour nos motivations demeurent. Puisse-t-il en être encore de même à l'avenir !

d'objectifs et de gestion du temps : M. Chastrette, M. Migeon, B. Schwartz. Colloque National de Formation de Formateurs, 1 et 2 juillet 1980, Lyon.

Annexe I

Projet pédagogique « chimie » (1980-1981) *

I. Finalité

Il est souhaitable que les étudiants entreprenant un DEUGS préférentiellement ouvert sur Maths-Physique se familiarisent avec les concepts et méthodes propres à la chimie, « Sciences des transformations de la matière », ceci de façon à les rendre curieux sur cette discipline tout en leur faisant découvrir ses divers champs d'implication (du plastique au monde vivant).

On visera aussi à faire apparaître le caractère évolutif de la connaissance ainsi qu'à rendre l'étudiant apte à dominer les informations courantes relatives à cette spécialité.

II. Objectifs généraux

- Acquérir des connaissances nécessaires pour passer avec succès l'examen du tronc commun du DEUGS 1^{er} année.
- Accéder à un mode de raisonnement propre à la chimie (critères de prévision d'une réaction chimique, relation entre stabilité et réactivité, par exemple).
- Être capable d'analyser les limites d'interprétation des phénomènes expérimentaux par rapport à la rigueur mathématique.
- Être capable de relier des phénomènes de la vie courante aux principaux concepts de la chimie.
- Connaître et utiliser les facteurs rendant compte de la réactivité chimique (ΔG et la constante de vitesse).
- Être capable de prévoir la géométrie la plus probable d'une molécule à partir de la structure des atomes la composant.
- Être capable de mettre en œuvre un processus expérimental

* Version distribuée aux étudiants d'octobre 1980.

simple en justifiant la procédure employée; utiliser un matériel selon un mode opératoire donné, juger de la validité des résultats en fonction de la précision de l'appareillage employé; interpréter à partir des concepts acquis en cours et travaux dirigés.

III. Évaluation

a) Contrôle continu

- Présenter par écrit un travail d'investigation illustrant un domaine de la vie courante en relation avec la chimie.
- Présenter par oral une partie du programme (l'évaluation portant sur les connaissances, la manière de formuler, l'attitude critique et imaginative).
- 3 contrôles de connaissances écrits dont l'un sera constitué par l'interrogation écrite commune à l'ensemble du DEUGS (auxquels l'étudiant aura eu l'occasion de se préparer par des séries d'auto-tests).

De ces différents types d'évaluations ne seront retenues que quatre notes.

- 2 notes correspondant au travail expérimental (l'une d'elles étant le partiel de T.P. du 12 janvier).

b) Une épreuve terminale commune (pouvant comporter plusieurs sujets au choix)

IV. Gestion du temps

Chaque étudiant aura :

- Par semaine : 2 heures de cours, 1 heure 30 de T.D.
- Tous les 15 jours : 1 heure 30 de T.D. en groupes de 8 étudiants
- Par semestre : 8 séances de T.P.

Projet pédagogique « chimie » (1982-1983)*

I. Finalité

L'enseignement de la chimie, tel qu'il est introduit au DEUGS à dominante Maths-Physique, a pour but de familiariser l'étudiant avec le langage, les concepts et les méthodes propres à la chimie « Sciences des transformations de la matière » et non à couvrir le plus grand nombre possible de notions.

L'équipe d'enseignants a pour objectif de susciter la curiosité de l'étudiant vis-à-vis de cette discipline en lui faisant découvrir les multiples champs d'application dans le monde d'aujourd'hui, tout en faisant apparaître le caractère évolutif de la connaissance.

Ce que vous souhaitez (peut-être) et que nous attendons de vous, c'est que vous compreniez le monde dans sa complexité physique, que vous développiez une structure logique de raisonnement nécessaire à l'interprétation de tout fait expérimental et que vous acquériez une solide méthode de travail.

II. Objectifs généraux

- Accéder à un mode de raisonnement propre à la chimie (critères de prévision d'une réaction chimique, relation entre stabilité et réactivité, par exemple).
- Être capable d'analyser les limites d'interprétation des phénomènes expérimentaux par rapport à la rigueur mathématique.

* Version distribuée aux étudiants d'octobre 1982.

- Être capable de relier des phénomènes de la vie courante aux principaux concepts de la chimie.

● Être capable de mettre en œuvre un processus expérimental simple en justifiant la procédure employée; utiliser un matériel selon un mode opératoire donné, juger de la validité des résultats en fonction de la précision de l'appareillage employé; interpréter ces résultats à partir des concepts acquis en cours et travaux dirigés.

III. Évaluation

a) Contrôle continu

- Présentation par écrit d'un travail personnel d'investigation (de 5 à 8 pages) illustrant un domaine de la vie courante en relation avec la chimie.
- 3 contrôles de connaissances écrits et auxquels l'étudiant a l'occasion de se préparer par des séries de tests et d'exercices.

De ces différents types d'évaluation, ne seront retenues que 3 notes sur 4.

- 2 notes correspondant au travail expérimental : l'une d'elles sanctionne le partiel de Travaux Pratiques du mois de janvier.

b) Une épreuve terminale commune à l'ensemble du DEUGS A (pouvant comporter plusieurs sujets au choix).

IV. Gestion du temps

Chaque étudiant a :

- par semaine : 2 heures de cours, 1 heure 15 de T.D.
- et sur le semestre : 8 séances de T.P.

Annexe II

Objectifs retenus par l'équipe enseignante pour les T.P. de chimie de la Section C du DEUG A₁

L'étudiant doit être capable :

1. D'utiliser correctement, sans un long apprentissage, le matériel élémentaire d'un laboratoire de chimie en comprenant la raison d'être des gestes précis à effectuer (ex : pipeter une prise d'essai liquide, utiliser une burette, etc.)
2. De mettre en œuvre un processus opératoire simple afin de recueillir un lot de résultats expérimentaux (ex : mesure de volume, détermination expérimentale de constantes, préparation d'un produit de constitution chimique donnée, etc.)
3. De juger de la validité, ou de la cohérence, de résultats expérimentaux obtenus dans des conditions déterminées (ex : précision d'une mesure, ordre de grandeur d'une constante, etc.)
4. D'interpréter les résultats expérimentaux obtenus en T.P. en mettant en œuvre les connaissances et concepts développés dans le cours.
5. De donner en fin de cycle de T.P. un contenu à un vocabulaire

chimique précis, par exemple :

dissolution	décantation	molarité
fusion	concentration	titre
filtration	réaction spontanée	oxydation
dilution	purification	réduction
réaction réversible	crystallisation	concentration pondérale
préparation	évaporation	normalité
solvant	dosage	etc.)
ébullition	réaction totale	

Remarque

En raison même de l'expérimentation en cours, la formulation des objectifs est à revoir chaque année, cependant notre enseignement persiste à vouloir privilégier l'acquisition d'une méthode de travail et l'accession à l'autonomie tout en suscitant un réel intérêt pour la chimie.

Annexe III

Grille d'évaluation des comptes rendus de T.P.

1. Présentation générale : clarté, cohérence, rigueur de style.
2. Habileté de manipulation : exactitude des résultats expérimentaux bruts.
3. Compréhension des phénomènes chimiques en jeu dans sa manipulation.
4. Interprétation et critique des résultats : la critique d'un résultat considéré comme faux pourra être évaluée de façon positive si elle

est justifiée.

5. Commentaires sur la manipulation :

- Remarques personnelles;
- Difficulté(s) rencontrée(s) tant du point de vue matériel que de la relation à faire avec les données du cours;
- Question(s) restée(s) sans réponse,
- Suggestion(s) pour améliorer la manipulation.

Parlez-vous correctement « chromatographie » ? Ce n'est pas certain ?



Alors, achetez sans tarder...

LE COMPENDIUM DE LA NOMENCLATURE EN CHIMIE ANALYTIQUE

Traduction française du « Compendium of analytical nomenclature » (règles définitives de 1977) publié, en 1978, par la Division de chimie analytique de l'IUPAC.

1 volume de 256 pages édité par la S.C.F.

- Prix pour France, Europe, Afrique du Nord : 300 F. T.T.C.
- Pour les autres pays : 330 F.

- Pour les Membres de la S.C.F. (1 exemplaire par personne physique ou morale) : 180 F. T.T.C.

Adresser les commandes à la **Société Chimique de France, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris**, accompagnées du règlement par chèque bancaire ou chèque postal (280-28 Paris W) à l'ordre de la Société Chimique de France. Le livre est aussi en vente au siège de la Société.

Le GREDIC * (Université Paris VI) communique :

Janine Thibault ¹,
Dominique Davous ¹

ÊTRE ACIDE

A propos d'un document audiovisuel présenté par F. Chrétien ², D. Davous ¹, W. Ghidalia ³, J. Guignard ⁴, J. Thibault ¹ (enseignants à l'Université P. et M. Curie).

Acide, pH, tampon... ces mots font partie de notre environnement... et pourtant nombreux sont les élèves ou les étudiants qui ont rencontré bien des difficultés pour aborder ces sujets. Les enseignants, de leur côté, se voient souvent déçus lorsqu'ils essaient d'évaluer l'acquisition de ces notions, et le rapport entre le niveau de connaissance des étudiants et l'effort pédagogique, s'il était mesurable, serait probablement bien faible.

Préoccupé par cet échec, un groupe d'enseignants a élaboré un document de motivation.

Celui-ci existe sous plusieurs versions mais toutes comportent : des diapositives couleurs (une cassette et un document d'accompagnement comprenant en particulier le texte correspondant à l'enregistrement de la cassette).

Niveaux d'utilisation

Une version destinée aux classes de 2^e cycle des lycées est achevée.

Deux autres versions dérivées de la première sont en préparation :

- l'une est adaptée pour les élèves des collèges ou pour toute autre personne « grand public » désireuse d'acquérir des informations sur la notion d'acidité,
- l'autre est conçue pour les étudiants des DEUG scientifiques comme document de motivation ou d'introduction à un cours de pH.

Dans tous les cas, ces documents sont des auxiliaires pédagogiques destinés à sensibiliser les étudiants à l'intérêt des notions d'acide, de base, de pH, de substance tampon.

Ils peuvent inciter à acquérir, éventuellement par une démarche autonome, des connaissances plus approfondies sur ces sujets en particulier dans le cadre de la formation permanente.

Ils sont susceptibles d'être utilisés en « libre service » comme document de « mise à niveau ».

Le vocabulaire est délibérément choisi dans le langage courant. Un vocabulaire plus technique n'est employé qu'après une définition préalable du concept chimique correspondant.

Objectifs de conception du document

- Aborder la notion d'acide et de base, par l'étude de leur comportement dans l'eau.
- Relier acidité et basicité au pH.
- Aboutir à la définition des milieux acide, neutre et basique dans l'eau.
- Présenter les méthodes de mesure du pH dans le cas de substances en solution.
- Expliquer qualitativement le rôle d'une substance tampon dans un milieu.
- Montrer l'importance du pH dans l'environnement.
- Illustrer l'ensemble de ces notions par des exemples, pris dans la vie courante.

Diffusion

La diffusion de ce document est assurée par le Centre audiovisuel de l'Université P. et M. Curie (en collaboration avec le Centre Universitaire de Diffusions des Nouveaux Médias d'Enseignement de l'Université de Poitiers).

Le prix de vente, pour les établissements publics, est de 550 francs pour la version destinée aux classes de lycées.

Pour toute demande de renseignements complémentaires s'adresser à W. Ghidalia, Centre audio-visuel, Université P. et M. Curie, R. C. Tour 22, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05. Tél. : (1) 336.25.25 poste 34-93 ou à l'un quelconque des auteurs de ce document.

* Le GREDIC de l'Université P. et M. Curie fait partie du Laboratoire Interuniversitaire de Recherche en Didactique de la Chimie (LIRDIC), Laboratoire de chimie XIII, Faculté des Sciences, 40. avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cedex.

¹ Groupe de Recherche en Didactique de la Chimie (GREDIC) *, UER 55, Université P. et M. Curie, Bât. F, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05.

² F. Chrétien, Laboratoire de biologie animale du PCEM, Université P. et M. Curie, 12, rue Cuvier, 75005 Paris.

³ W. Ghidalia, Centre audiovisuel de l'Université P. et M. Curie, R. C., Tour 22, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05.

⁴ J. Guignard, Laboratoire de chimie des solides, Université P. et M. Curie, Tour 54-55, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05.

LA SÉCURITÉ L'AFFAIRE DE TOUS

Voici déjà plus d'un an que la rubrique « Sécurité » a été ouverte dans *L'actualité chimique*. En créant cette rubrique, concernant plus particulièrement les réactions et les produits chimiques dangereux, nous souhaitions favoriser la diffusion des informations dans ce domaine qui nous semblait mal couvert par les revues françaises de chimie. En fait, l'information existe dans des revues spécialisées et elle est même abondante dans certains périodiques étrangers. Ce thème des sources d'information en matière de sécurité fera d'ailleurs l'objet d'un prochain article.

Néanmoins, la documentation sur la sécurité n'est pas toujours disponible dans les bibliothèques que fréquentent les chimistes. Trop rares sont encore ceux d'entre nous qui prennent, par exemple, le temps de rechercher si la littérature signale d'éventuelles propriétés dangereuses des produits qu'ils vont manipuler. Bon nombre d'incidents et d'accidents pourraient pourtant être évités si une telle recherche était effectuée systématiquement.

Cette rubrique n'a pas pour objectif de concurrencer les revues spécialisées ou de répondre à toutes vos interrogations dans le domaine de la sécurité, mais nous souhaitons qu'elle favorise l'échange d'informations au sein de la communauté des chimistes, des biochimistes et de tous ceux qui utilisent des produits chimiques.

C'est pourquoi nous nous proposons les objectifs suivants :

- rappeler les consignes de sécurité qui peuvent paraître élémentaires mais qui sont, hélas, trop souvent négligées;
- exposer les méthodes et les résultats des politiques de prévention vis-à-vis du « risque chimique » au sein des entreprises, des instituts de recherche ou des laboratoires universitaires;
- présenter et analyser l'activité des instituts et des comités spécialisés dans le domaine de la prévention des risques liés à l'utilisation des produits chimiques;
- fournir des informations sur les réactions chimiques ou les expériences de chimie qui se sont révélées dangereuses;
- rassembler les informations concernant les produits chimiques toxiques ou instables;

- faire le point sur l'évolution de l'enseignement de la sécurité en France et décrire le résultat des expériences pédagogiques dans ce domaine.

Certes, pour atteindre ces objectifs, nous lançons un vigoureux appel à tous les spécialistes et aux responsables sécurité des entreprises, mais nous comptons aussi sur tous les lecteurs de *L'actualité chimique*. Certains d'entre vous doivent détenir des informations inédites sur l'instabilité ou la toxicité de certains produits chimiques ou sur le danger que présentent certaines réactions. Adressez-nous * une note décrivant vos observations ainsi que les éléments bibliographiques qui s'y rapportent éventuellement. Vos notes seront analysées, rassemblées et publiées dans ces colonnes.

Si nous souhaitons vous livrer ici quelques réflexions et quelques projets concernant cette rubrique, nous voulions surtout solliciter vos avis et suggestions.

Votre contribution nous est donc indispensable pour que cette rubrique soit une fenêtre ouverte sur la vie des chimistes dans leurs ateliers ou leurs laboratoires.

J. P. Guetté

Professeur au CNAM,
Membre du Conseil supérieur de la prévention des risques professionnels

A. Picot

Chercheur CNRS,
Membre de la Commission d'évaluation de l'écotoxicité des substances chimiques,

Animateur de la Commission d'hygiène et de sécurité de l'Institut de Chimie des Substances Naturelles du CNRS de Gif sur Yvette.

* Correspondance : André Picot, I.C.S.N., CNRS, 91190 Gif sur Yvette.

Réactions chimiques & Produits dangereux

La création de cette nouvelle sous-rubrique dans la rubrique Sécurité doit être considérée comme la mise en place d'un lieu d'échange des expériences et des connaissances entre toutes les personnes appelées à manipuler des produits chimiques en différentes circonstances : laboratoires de recherches, ateliers de production, salles de travaux pratiques, etc.

Son existence, son contenu et sa périodicité dépendront de vos contributions.

Un triple objectif sera assigné à cette rubrique :

- rappeler des consignes de sécurité peut être élémentaires mais qui trop souvent sont négligées;
- fournir des informations et des références sur des réactions ou des expériences dangereuses qui ont été réellement observées;
- procurer des informations répertoriées dans la littérature sur la toxicité des produits chimiques couramment manipulés (solvants, réactifs...).

Les deux premières notes insérées dans ce numéro, répondent à ces objectifs et seront suivies, nous l'espérons, de façon régulière de vos contributions.

A. Picot

● Note n° 1 : Projection de produits chimiques dans les yeux

Les projections et les explosions sont le plus souvent imprévues et parmi les accidents de laboratoire ceux touchant les yeux sont les plus fréquents et aussi les plus graves (1). C'est donc, d'abord, l'étude des risques encourus avant la mise en œuvre d'une manipulation qu'il convient de développer. Comme il est illusoire de penser pouvoir faire disparaître complètement ce type d'accident, il n'en est que plus indispensable d'en connaître l'importance et d'en déduire la conduite à tenir. En cas de projection dans les yeux, de nombreux paramètres (nature chimique du produit, état physique, concentration, température...) vont influencer le degré de gravité de l'atteinte oculaire, parallèlement à sa localisation.

A. Nature des produits chimiques

Les bases minérales fortes (soude, potasse...) sont particulièrement dangereuses : une seule goutte de ces produits peut entraîner, s'il n'y a pas intervention rapide, la perte définitive de l'œil. Ces bases produisent une hydrolyse des constituants cellulaires (lipides, protéines...) attaquant en profondeur les tissus et peuvent entraîner une nécrose tissulaire très grave allant éventuellement jusqu'à la destruction de l'œil.

Les acides forts provoquent une précipitation des protéines cellulaires qui peut ralentir la pénétration du produit. Aussi, en règle générale, les acides sont considérés comme étant moins agressifs que les substances fortement basiques.

Les solvants interviennent en se dissolvant dans les couches lipidiques des membranes.

Selon la famille à laquelle ils appartiennent, les produits organiques peuvent conduire à des atteintes oculaires plus ou moins importantes. En particulier la projection de solvants dans les yeux est souvent dangereuse. Parmi ceux-ci, les dérivés chlorés sont les plus irritants, surtout le chlorure de méthylène et le chloroforme qui peuvent entraîner des atteintes graves (lésions inflammatoires de la cornée...) (2). Ces solvants, surtout s'ils sont stockés sans précaution (air, lumière), peuvent facilement se décomposer en libérant de l'acide chlorhydrique et du phosgène qui vont

augmenter considérablement le pouvoir corrosif de ces halogénures d'alkyle. Il faut, de ce fait, éviter de stocker ces solvants dans des pissettes dont la manipulation peut être à l'origine d'accidents (3).

B. Protection des yeux

En laboratoire, protégez en permanence votre vue en portant des lunettes (4).

En cours de manipulation, portez des lunettes de protection avec coques latérales (1). En cas de manipulation présentant un risque accru (danger de projection, d'explosion, d'implosion...), opérez sous une sorbonne bien ventilée avec un écran de protection en verre organique (1).

Le choix individuel de lunettes de protection est important, mais dès lors qu'elles sont adaptées (confort, esthétique...) un à deux mois sont nécessaires pour une bonne accoutumance. Il est à noter que les lunettes de sécurité, tout comme les lunettes correctrices s'abiment d'autant moins vite, qu'elles sont portées en permanence. Bien entendu, il ne peut exister de lunettes idéales offrant une protection parfaite et un bon confort dans toutes les conditions. Il faut savoir adapter sa protection individuelle au degré de risque encouru et ne pas hésiter à s'entourer des protections les plus efficaces (lunettes spéciales, masque, écran de protection...).

Remarque :

Les personnes portant des lunettes correctrices doivent, pour certaines manipulations dangereuses, s'équiper en lunettes protectrices munies de coquilles de protection latérale. Actuellement, il existe des lunettes de sécurité avec verre correcteur.

En laboratoire, le port de lentilles de contact est à déconseiller. De nombreux produits volatils (hydracides, dérivés halogénés, formol...) peuvent se dissoudre dans le liquide lacrymal sur lequel surnage la lentille et provoquer des irritations importantes (5).

C. Premiers soins en cas d'atteinte des yeux

La projection de produits chimiques dans les yeux doit toujours être considérée comme un accident grave.

- Irriguez immédiatement l'œil ou les yeux atteints à l'eau courante utilisez de l'eau tiède sous faible pression et si possible faire couler latéralement le léger courant d'eau dans l'œil atteint (1). Si un seul œil est touché, il faut éviter de contaminer l'autre. Une méthode consiste à irriguer les deux yeux en plaçant l'œil atteint en contrebas par rapport à l'autre.

- Maintenez fermement l'œil ouvert en écartant les paupières et demandez au sujet de mouvoir lentement les yeux dans toutes les directions (6).

- Maintenez impérativement l'irrigation au moins pendant 15 minutes.

- N'instillez jamais dans les yeux des produits neutralisants, anesthésiants... sauf sur avis médical.

- Alertez d'urgence l'infirmière ou un médecin en lui signalant la nature du produit et de l'accident. Durant le transport, il est important de continuer le lavage à l'aide d'une pissette ou d'une douche oculaire : en cas de projection d'une base forte, il est

nécessaire de poursuivre l'irrigation des yeux pendant deux heures (6).

La projection d'un produit chimique dans les yeux doit toujours être considéré comme un accident grave, nécessitant une intervention immédiate et une consultation médicale rapide.

Bibliographie

(1) « La sécurité dans un laboratoire de recherche ». A. Picot et P. Grenouillet, 1981, CNRS, Gif-sur-Yvette.

(2) P. Duprat, L. Delsaut et D. Gradiski : « Pouvoir irritant des principaux solvants chlorés aliphatiques sur la peau et les muqueuses oculaires du lapin », *Eur. J. Toxicol.*, 1976, 9, (3), 171.

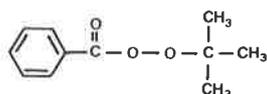
(3) P. Maillard, Communication personnelle (mars 1983).

(4) « Consignes et conseils de sécurité dans les laboratoires de chimie, document préparé par MM. Chazan, Sommer et Ourisson, 1980, CNRS Strasbourg ».

(5) D. W. Kingston, « Contact lenses in laboratory », *J. Chem. Ed.*, 1981, 58, (10), A 289.

(6) M. J. Lefevre. « Abrégé des urgences toxicologiques » 1980, Masson, Paris.

● Note n° 2 : Décomposition du perbenzoate de terbutyle



- liquide incolore
- stable à température ambiante
- Eb = 75-76 °C sous 0,2 mmHg

Perbenzoate de terbutyle

En laboratoire, le perbenzoate de terbutyle est utilisé comme réactif d'acyloxylation allylique. Cette réaction correspond à une substitution radicalaire d'un perester sur un composé éthylénique présentant un atome d'hydrogène en α de la double-liaison et est catalysée par divers sels métalliques (1) (schéma 1)

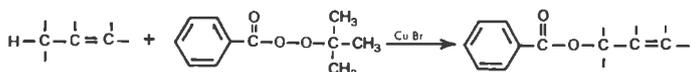


Schéma 1
Acyloxylation d'un composé éthylénique par le perbenzoate de terbutyle.

A. Description des explosions

De violentes explosions ont été décrites lors de la purification de perbenzoate de terbutyle par distillation (2, 3, 4).

1^{er} cas (2)

Immédiatement après arrêt de la distillation sous vide, dans un bain d'huile à 115 °C, une violente explosion s'est produite lors du changement de thermomètre.

2^e cas (3)

Au moment de l'interruption du chauffage au cours de la distillation d'un lot de perbenzoate de terbutyle, une violente explosion s'est produite pulvérisant l'appareil à distiller et les glaces de sécurité.

3^e Cas (4)

Un lot de perbenzoate de terbutyle, stocké depuis un temps indéterminé dans un laboratoire, a été distillé sous agitation et sous vide sur un bain d'huile à 110 °C. Après arrêt de la distillation, le liquide coloré résiduel a explosé avec une telle violence que l'appareil à distiller a été totalement pulvérisé ainsi que les glaces latérales de la sorbonne.

B. Analyse des causes des explosions

Les trois accidents se sont produits après arrêt de la distillation, le produit résiduel étant resté dans le ballon chaud.

L'accumulation dans le résidu de distillation de dérivés peroxydiques (peut-être polymérisés) peut, par suite d'une surchauffe due à l'arrêt de la distillation, entraîner une décomposition explosive brutale. Par décomposition thermique, les peresters libèrent divers composés correspondant à la rupture homolytique des liaisons —O—O— et C—C. Des traces de métaux favorisent cette décomposition. Ainsi, en présence de sels de cuivre, avec le perbenzoate de terbutyle, on peut isoler du benzoate de méthyle, de l'acide benzoïque et du gaz carbonique (5) (schéma 2)

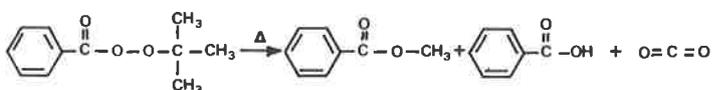


Schéma 2
Décomposition thermique du perbenzoate de terbutyle.

Selon D. H. Barton (6) la décomposition thermique du perbenzoate de terbutyle devrait aussi libérer du benzène, de l'acétone et du méthane (schéma 3) :

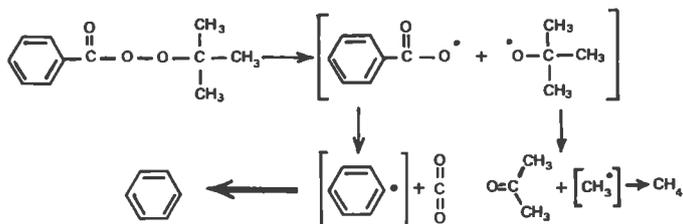
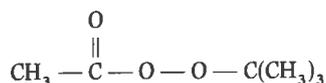


Schéma 3

Formation du benzène, de l'acétone et du méthane par décomposition du perbenzoate de t-butyle.

Parmi les autres peresters, le peracétate de t-butyle



explose avec violence par chauffage. Le produit pur est très sensible au choc et peut dans ces conditions exploser violemment (7).

C. Mesures de prévention

- Évitez de stocker trop longtemps des composés peroxydiques comme les peresters.
- Stockez les composés peroxydiques en réfrigérateur en évitant de conserver des quantités trop importantes de produit.
- Évitez de distiller les peresters, sauf nécessité. En cas de distillation, opérez avec des précautions renforcées (écrans de protection en verre organique). Dès l'arrêt de la distillation, retirez le bain chauffant pour éviter les surchauffes et surtout attendre le refroidissement complet du ballon avant d'introduire de l'air. Il faut remarquer que c'est souvent au moment de l'introduction de l'air dans un ballon chaud, contenant le produit souvent en surpression, que se produit l'inflammation ou l'explosion du résidu de distillation.
- Détruisez rapidement les résidus de distillation par contact prolongé soit avec une solution alcaline (NaOH à 10 %) (8) ou mieux avec une solution aqueuse de bisulfite de sodium.

D. Conclusion

Les réactions impliquant des peresters doivent toujours être considérées comme potentiellement dangereuses*, en particulier lorsqu'elles se déroulent en présence d'agents réducteurs ou de catalyseurs surtout métalliques. Ainsi des matières organiques peuvent s'enflammer au contact du perbenzoate de t-butyle (9). Malgré la réputation de stabilité du perbenzoate de t-butyle, sa manipulation doit être entourée de précautions renforcées. Il faut éviter de le purifier par distillation et ne pas utiliser des lots trop vieux. En règle générale, avant d'utiliser un produit de stabilité inconnue, il est nécessaire d'effectuer une recherche bibliographique (3 c), (8).

Bibliographie

- (1) L. Fieser et M. Fieser, « Reagents for organic synthesis », vol. I, p. 98-101, J. Wiley New York (1967).
- (2) a. R. Criegge, *Angew. Chem.*, 1953, 65, 398; b. L. Bretherick, « Handbook of reactive chemical hazards », p. 698, Butterworth, London, (1979).
- (3) a. R. C. Schnur, « Caution with perester », *Chem. Eng. News*, 1981, May 11, p. 3; b. D. Swern, « More on perester », *Chem. Eng. News*, 1981, June 8, p. 5; c. G. W. Kramer, « Safety references », *Chem. Eng. News*, 1981, July 6, p. 3.
- (4) « Accident survenu en février 1980 à l'Institut de chimie des substances naturelles », CNRS, Gif-sur-Yvette.
- (5) M. S. Kharasch, G. Sosnovsky et N. C. Yang. « Reactions of t-butyl peresters ». I « The reaction of peresters with olefins », *J. am. chem. soc.*, 1959, 81, 5 819.
- (6) D. H. Barton; Communication personnelle.
- (7) J. H. Martin, *Ind. Eng. Chem.*, 1960, 52, (4), 49 A.
- (8) J. Varjavandi et O. L. Mageli, « Safe handling of organic peroxides », p. 118-122 dans « Safety in the chemical laboratory » (N. V. Steere). Vol. III (1974).
- (9) J. Leleu, « Les réactions chimiques dangereuses », Persels; Fiche n° 6, note n° 831, 70-73, Cahiers de notes documentaires n° 70, 1^{er} trimestre, 1973, INRS, Paris.

* C'est aussi le cas de celles mettant en œuvre de nombreux autres composés peroxydiques.

Il devient absolument nécessaire que vous rédigiez vos manuscrits en respectant la symbolique et la terminologie édictées par l'IUPAC (publiées dans le « Manuel des symboles et de terminologie des grandeurs et des unités physico-chimiques »).

Le nouveau VISTA 402 met l'informatique au service de la CPG et de l'HPLC.

Les instruments Varian à la pointe de la technologie vous offrent des performances inégalées et un haut degré d'automatisation encore amélioré par le nouveau VISTA 402, le seul système de traitement des données permettant le contrôle simultané de CPL et GC (jusqu'à quatre).

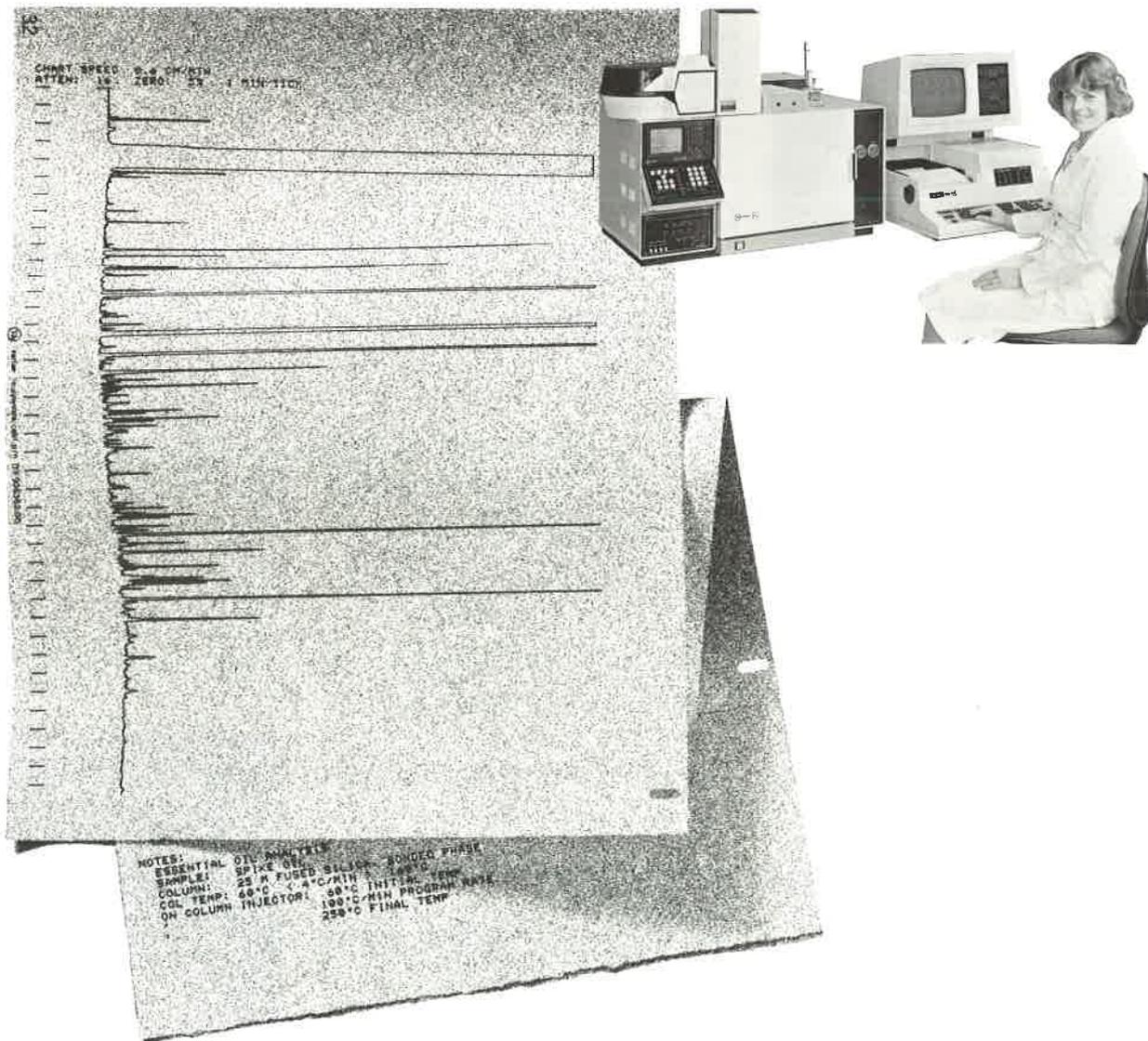
Les 819K mémoires disponibles pour la mémorisation des données brutes, des rapports et des méthodes d'analyse, vous permettent de travailler même durant les week-ends. Le «learn mode» pour une meilleure intégration des pics, la correction automatique de la ligne de base, le tracé de la ligne de base sur les chromatogrammes vous permettent d'obtenir les résultats les plus précis.

L'imprimante-traçante double piste du VISTA 402 vous donne les rapports d'analyse et le tracé simultané de deux chromatogrammes.

Les échantillonneurs et le nouvel intégrateur Varian 4270 mono-canal, ajoutés à la puissante gamme des systèmes automatiques Varian vous permettront de garder une longueur d'avance en chromatographie.

N'hésitez pas à nous contacter pour plus d'informations.

L'automatisme bien pensé de Varian



Un nouveau chromatographe en phase gazeuse Carle

Carle Instruments, représenté par Techmation, lance sur le marché un nouveau modèle de chromatographe en phase gazeuse baptisé 400 AGC. Très simple à manipuler, cet appareil mémorise jusqu'à 8 programmes chromatographiques.

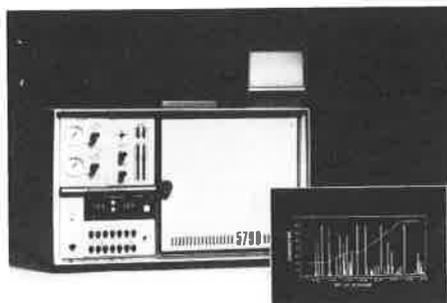


Le 400 AGC possède un système de contrôle de température stable à $\pm 0,01$ °C. Il incorpore un microprocesseur pour le contrôle automatique de la commutation des vannes, d'événements extérieurs, la mise en marche et l'arrêt à distance ainsi que le fonctionnement multicycles. Très facile d'emploi grâce à une programmation par clavier à membrane souple, cet appareil garde en mémoire jusqu'à 8 programmes; il « s'interface » aisément aux intégrateurs et calculateurs de laboratoire. Le chromatographe 400 AGC peut être livré sans colonne, pour usage général, mais il est surtout destiné à prendre la relève des appareils spécialisés. Il est livrable « clés en mains » pour plus de 50 analyses de gaz et d'analyses pétrochimiques.

Renseignements : Techmation, 20, quai de la Marne, 75019 Paris. Tél. : (1) 200.11.05.

Nouvelle version du HP 5790A pour CPG

Des perfectionnements matériels et logiciels importants ont été apportés au chromatographe en phase gazeuse HP 5790A de Hewlett Packard afin d'étendre ses possibilités analytiques.



Cette nouvelle version est notamment dotée d'un nouveau contrôleur chromatographique HP 5719B donnant des possibilités de multi-programmation de la température. L'extension de la zone de régulation thermique à l'intérieur du four permet d'obtenir une meilleure stabilité thermique dans la zone frontale. Ceci signifie que les utilisateurs de colonnes capillaires en verre, de colonne en silice fondue autres que HP et de colonnes garnies peuvent maintenant bénéficier d'une meilleure stabilité du temps de rétention. Le logiciel de contrôle du four a également été modifié pour tenir compte de cette nouvelle architecture du four. En plus de la calibration en un point utilisée pour l'ajustement des temps de rétention d'un instrument à l'autre, l'analyse dispose maintenant d'un deuxième point de calibration. L'option de communication série bidirectionnelle RS-232C permet à l'utilisateur de commander et de gérer toutes les fonctions du chromatographe HP 5790A à partir d'un ordinateur. Avec cette option, la totalité des 256 positions de mémoire sont accessibles pour la surveillance à distance, la maintenance et les diagnostics.

Renseignements : Hewlett Packard, Z.I. de Courtabœuf, avenue des Tropiques, 91947 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 907.78.25.

L'analyse quantitative en spectrophotomètre UV/visible

Beckman propose, pour ses spectrophotomètres DU 6 et DU 7, des logiciels pour une analyse quantitative portant sur un ou plusieurs composants. Ce logiciel est intégré à l'instrument et ne nécessite aucun minicalculateur extérieur ce qui conduit à une grande rapidité et simplicité d'utilisation : le choix des paramètres est fait sur l'écran du spectrophotomètre.

Pour un seul constituant, la calibration est faite à partir de 10 étalons selon une courbe en $ax^2 + bx + c$. L'instrument détermine les coefficients a , b et c . Pour une analyse ultérieure il suffit d'entrer directement ces valeurs au clavier pour recalibrer l'instrument.

Pour les mélanges jusqu'à 5 constituants, la calibration est faite aux longueurs d'onde programmées, soit à partir des corps purs, soit à partir de mélanges donc dans les conditions du dosage, ce qui est évidemment plus précis.

L'analyse multicomposants présente un grand intérêt pour l'industrie pharmaceutique, elle permet une analyse quantitative de mélanges de plusieurs principes actifs sans avoir à effectuer des séparations préalables.

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

L'ordinateur de laboratoire 7500 de Perkin-Elmer

Perkin-Elmer annonce le modèle 7500, le premier micro-ordinateur de laboratoire de sa gamme. Premier de la nouvelle série 7000 d'ordinateurs professionnels Perkin-Elmer, doté d'un écran graphique couleur, le 7500 se caractérise par un processeur de très haute performance et peut posséder en option un disque dur intégré.

Basé sur le microprocesseur 16 bits Motorola MC 68000, avec un flux interne de données de 32 bits, le 7500 fonctionne comme un mini-ordinateur de petite taille



et peut contrôler une large gamme d'instruments analytiques, y compris des spectrophotomètres infrarouge à transformée de Fourier et des spectromètres ICP d'émission plasma.

Il possède en standard une mémoire RAM de 640 K, 32 touches de fonction sur le clavier, plus 8 touches de fonction supplémentaires directement sous l'écran, et fonctionne sous le système d'exploitation temps réel multitâches IDRIS.

Un clavier complet avec touches numériques, deux unités de disques souples d'une capacité de stockage totale de 640 K, deux interfaces de communications RS 232C et un interpréteur Basic complet sont également fournis en standard.

Les options comprennent un disque dur Winchester intégré de 10 Mo, deux interfaces RS 232C additionnelles, une interface IEEE 488, un compilateur Fortran et une bibliothèque graphique exploitable à la fois en Basic et en Fortran.

Le modèle 7500 possède des capacités graphiques très étendues.

Pour la partie texte, l'écran peut afficher 8 couleurs de fond et 8 couleurs de caractères. Les graphiques peuvent être présentés en 27 couleurs différentes dont 16 à un moment donné. D'autre part, il est possible d'examiner les spectres en vision panoramique ou agrandie, en totalité ou en partie. Ceux-ci peuvent être superposés en jouant sur les contrastes de couleurs.

Renseignements : Perkin Elmer, B.P. 67, 78391 Bois-d'Arcy Cedex. Tél. : (3) 460.61.62.

Unité de contrôle programmable pour CLHP « M 721 » Waters

Un seul clavier de commande pour l'ensemble du système CLHP permet à tout moment d'avoir accès aux conditions chromatographiques et d'en modifier un ou plusieurs paramètres.

Associé aux autres éléments du chromatographe en phase liquide, l'unité « M 721 » permet :

- avec le système de pompage, de contrôler les débits, le gradient, la compressibilité;



- avec le système d'injection automatique : de programmer le volume, le nombre d'injection, le temps d'analyse;

- avec le système d'intégration et calcul : de fixer les conditions d'intégration, la méthode de calcul, le stockage des temps de rétention et surface de pics de l'analyse pour études statistiques, le recalcul, etc;

- avec le système CLHP : le stockage de méthode sur cassette et la programmation en langage BASIC pour répondre aux besoins particuliers du laboratoire.

Cet ensemble est une suite logique de développement à partir de l'unité de contrôle M 720. Un kit peut d'ailleurs permettre de transformer son M 720 en M 721.

Renseignements : Waters, 18-26, rue Goubet, 75019 Paris. Tél. : (1) 200.60.08.

Le Spectroquant® LMC Système

L'exigence d'une qualité d'un niveau élevé de l'eau est aujourd'hui un paramètre primordial pour l'alimentation, les chaudières et les rejets.

Le Spectroquant LMC Système associe un spectrocromimètre à lecture numérique et un programme de coffrets de réactifs spécifiques à certains ions, dont les analyses peuvent être effectuées rapidement.

Les Nombreux réactifs isolés des procédés habituels sont regroupés dans un petit nombre de liquides concentrés et de mélanges en poudre, simples à manipuler. La grande stabilité des concentrés liquides et des réactifs en poudre permet de disposer toujours d'une gamme de coffrets de réactifs Spectroquant®, pour de nombreuses tâches analytiques habituelles et celles-ci peuvent à tout moment être mises en œuvre avec succès, sans connaissances préliminaires. Le spectrocromimètre a été spécialement étudié pour donner les résultats directement en mg/l (ppm) et, de ce fait, les étalonnages nécessaires, ainsi que les calculs de conversion sont supprimés.

Renseignements : Laboratoires Merck-Clévenot, Division Chimie, 5-9, rue Anquetil, B.P. n° 8, 94130 Nogent-sur-Marne. Tél. : (1) 876.11.50.

Nouveautés en chromatographie ionique Dionex

Les nouveaux chromatographes d'ions Dionex de la série 2000 sont maintenant utilisés dans tous les domaines où le dosage rapide, sensible et simultané des ions en solution est capital. Les possibilités de cette technique, grâce aux colonnes et détecteurs mis au point récemment, concernent un certain nombre d'industries, telles que les industries alimentaires (contrôle des

matières premières, des produits finis, recherche), biologiques et pharmaceutiques (bactéricides aux solutés injectables, en passant par l'analyse élémentaire des molécules synthétiques), électroniques (contrôle de qualité des matières premières, des bains de dépôts métalliques, de l'eau, des plastiques) et papetières.

Les sucres et les polysaccharides peuvent aussi être facilement séparés et dosés par une nouvelle technologie de Dionex : Pour cela, une nouvelle colonne a été mise au point : la « AS6 »; elle permet la séparation de polyalcools, de monosaccharides, de disaccharides aussi bien que de polysaccharides plus importants, jusqu'à 10 unités actuellement. La détection est assurée par un tout nouveau détecteur ampérométrique à triple impulsion, capable de détecter, avec une sensibilité 100 fois supérieure à la réfractométrie, tous les composés contenant un radical —CHOH (alcools, polyalcools, sucres, etc.).

Une nouvelle colonne « AS7 » pour la séparation des polyacides et différents polyphosphonates est maintenant disponible. La détection est assurée par la colorimétrie post-colonne.

Renseignements : SEMSA, 103, avenue Pierre Grenier, 92100 Boulogne. Tél. : (1) 621.66.66.

Les nouvelles jauges à vide thermocouple et à ionisation Varian

Varian lance deux nouveaux coffrets de jauges à affichage numérique : un modèle à jauge à ionisation et un modèle à jauge à ionisation plus thermocouples, dont les nouvelles performances élevées simplifient la mesure du vide et la commande des « process ».



Les deux modèles 880-1 et 880-2TC sont dotés d'un microprocesseur, d'une commutation électronique automatique des gammes, d'un affichage numérique LED facilement lisible pour la mesure de pression (Torr, millibar ou Pascal) ainsi que d'un système d'autodiagnostic à affichage d'erreur. La sortie BCD à mémoire intermédiaire pour branchement à un ordinateur fait partie de l'exécution

standard des deux modèles; une commutation de jauges d'ionisation est disponible en option.

Le modèle standard 880-1 à ionisation fonctionne avec les tubes standards et à large bande Bayard-Alpert. Avec le tube Varian 564 à large bande, la réponse est linéaire de 1×10^{-1} mbar à 4×10^{-10} mbar pour l'argon. Le modèle 880-1 est équipé de deux points de consigne.

Le modèle standard 880-2 a les mêmes caractéristiques que le 880-1 et, en outre, deux commandes indépendantes du thermocouple et deux points de consigne de thermocouple. La plage va de 10^{-3} mbar à 2 mbar avec le tube thermocouple Varian 531. Les mesures de pression obtenues avec la jauge thermocouple sont affichées sous forme linéaire.

Renseignements : Varian S.A., quartier de Courtabœuf, B.P. 12, 91941 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 907.78.26.

Diffraction des poudres

La société Nicolet introduit deux nouveaux systèmes pour la diffractométrie des poudres : le L11 qui permet d'automatiser tout goniomètre existant et un ensemble complet pour la diffraction des poudres.

Les deux systèmes sont équipés d'un logiciel souple et complet dont deux programmes se détachent particulièrement :

- Search/Match qui identifie les composés, soit en utilisant la bibliothèque DOW (300 composés plus d'éventuels produits spécifiques à l'utilisateur), soit en utilisant la bibliothèque JCPDS.

Cette dernière est construite de telle sorte qu'un simple lecteur de disques souples peut permettre la recherche sur 3500 phases minérales; un disque dur de 18 Mbytes est disponible pour une recherche sur l'ensemble des composés inorganiques et organiques soit 30 000 phases.

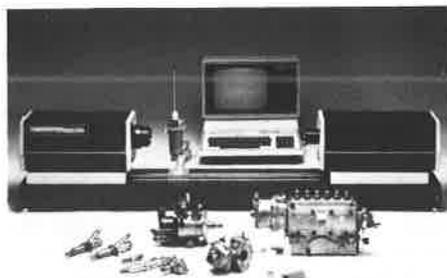
- Une routine « d'analyse de profil », qui permet une détermination très précise des positions et intensités de pics à partir de données brutes (même dans les régions de recouvrement), a été mise au point par l'équipe de programmation Nicolet.

Un système de visualisation graphique est un complément utile pour les deux programmes précédemment décrits.

Renseignements : Nicolet Instrument, rue Elsa Triolet, Z.I. Les Gâtines, 78370 Plaisir. Tél. : (3) 055.83.00.

Les granulomètres laser Malvern

La mesure de la répartition granulométrique des particules est un paramètre important, difficile à maîtriser en milieu industriel.



Devenue une mesure de routine précise, rapide et sûre avec l'évolution de l'électronique et des moyens de calcul informatique, la granulométrie laser avec la gamme 2600 et 3600 de Malvern Instruments est à la portée de tous.

Pour chaque système, l'acquisition, la mesure et le traitement des données sont assurés par divers logiciels appropriés et un ordinateur programmable (Basic).

La conception modulaire des appareils permet leur utilisation en environnement difficile; toute utilisation spécifique est envisageable.

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

Bain thermostaté à circulation

Ces bains permettent d'atteindre avec une grande précision une température jusqu'à 260 °C.

Le module électronique de contrôle affiche la température en permanence et offre la possibilité d'un pilotage externe de la consigne par programmation.

La consigne est affichée numériquement sur l'appareil.

Une prise pour sonde Pt 100 supplémentaire permet de réguler directement la température de la cellule à thermostat. Grâce à sa pompe aspirante refoulante la

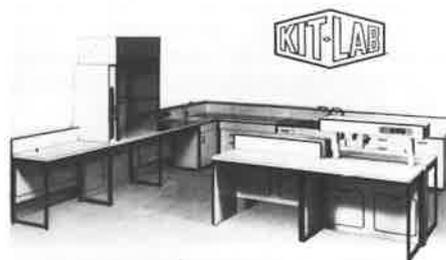


thermostatisation externe de récipients ouverts est possible.

Renseignements : Bioblock, B.P. 111, 67403 Illkirch Cedex. Tél. : (88) 66.40.40.

Kit-Lab, des équipements de laboratoires prêts à monter

Kit-Lab est un « procédé » qui répond aux réalités du marché. Pouvant être installé facilement, il bénéficie de la technicité du matériel traditionnel Chassany et Dougère.



CHASSANY & DOUGÈRE S.A.

Les principales caractéristiques de cette nouvelle génération d'équipements de laboratoire prêts à monter sont : un montage simple, un nombre de pièces réduit, une fiabilité respectée, un sens esthétique et des éléments fonctionnels et cohérents (finition, robinetterie, hotte, cuve, rangement).

Renseignements : Chassany et Dougère S.A., 36, avenue Hoche, 75008 Paris. Tél. : (1) 561.01.54.

Enregistreurs à diagramme circulaire

Cette nouvelle conception d'enregistreurs complète la gamme Bourdon d'instruments de mesure et de transmission des pressions et des températures.

Ils conviennent aux applications industrielles nécessitant un contrôle fiable des variations de pressions et de températures. Ils sont disponibles en versions portables et montables pour utilisation sur site ou en salle de contrôle.

Ils enregistrent simultanément 2 pressions, 2 températures ou 1 pression et 1 température, pendant des cycles compris entre 2 heures et 8 jours (sur demande : cycles plus courts ou plus longs).

- Étendue de mesure : du vide à 1 600 bar et de -200 à +600 °C;

- Principes de mesure pour la pression : Tube de Bourdon; pour la température : tension de vapeur, dilatation de liquide;

Renseignements : Bourdon, 29, rue du Progrès, 93100 Montreuil. Tél. : (1) 859.16.90.

Note importante

Après accord avec la librairie **Technosciences**, qui réalise cette rubrique, les abonnés de cette revue bénéficient d'une remise de 10 % sur tous leurs achats documentaires (livres et périodiques). Ne pas omettre de mentionner la qualité d'abonné.

Technosciences, 103, rue Lafayette, 75010 Paris. Tél. : 878-24-39 et 285-50-44.

Adhésifs**Adhesion 7**

par K. W. Allen

Ce volume contient les communications présentées à la vingtième Conférence annuelle sur l'adhésion et les adhésifs qui s'est tenue à la City University à Londres en avril 1982.

Sujets traités : Usage de la mécanique de rupture dans les études de défauts de joints adhésifs; la solidité des jonctions métal/polymère et les soudures entre plastiques; l'application des techniques d'élément fini dans l'étude de la mécanique d'écaillage; les adhésifs dérivés de l'amidon et le développement d'un système adhésif conducteur de l'électricité pour les jonctions de semi-conducteurs puces. Seront intéressés: les scientifiques de l'adhésion, des polymères et des matériaux; les ingénieurs de l'aéronautique, de la mécanique et des structures; les chercheurs qui étudient l'analyse et les prétraitements de surface.

Table des matières : 1. Développement d'un système adhésif conducteur en une seule partie. 2. La mécanique de l'écaillage. 3. Le soudage par fusion bout-à-bout de tuyaux de polyéthylène haute densité. 4. Adhésion et solidité des jonctions métal/polymère. 5. Importance de l'humidification pour le comportement à l'adhésion d'alumine céramique. 6. Adhésifs cyanoacrylate à usage médical potentiel. 7. Développements des adhésifs industriels en Pologne: reflet des tendances mondiales. 8. Une approche thermodynamique des procédés pour les nouveaux adhésifs. 9. Défauts des joints

adhésifs: une approche par la mécanique de rupture. 10. Adhésifs à base d'amidon. 11. Une revue des adhésifs pour l'industrie de l'emballage flexible pendant les années 80. 12. Effet de la préparation de la surface de titane sur la réticulation des adhésifs époxy. 13. Joints adhésifs dans une chambre à bulles à cycle rapide. Index.

1983, 271 p.

Adhesives Technology Developments Since 1979 « Chemical Technology Review n° 215 »

par Marcia Gutcho

Ce livre détaille près de 275 procédés développés depuis 1979 dans la technologie des adhésifs. L'introduction continue de nouveaux matériaux et/ou de nouvelles utilisations de matériaux connus nécessite la mise au point de nouvelles formulations d'adhésifs. On prédit une demande croissante de l'industrie, en particulier pour les adhésifs fondus à chaud, jusqu'en 1985. Les adhésifs sont classés par composition chimique, par nature des substrats collés et par conditions d'utilisation; les applications de spécialités sont aussi données.

Table des matières (les nombres entre parenthèses indiquent le nombre de procédés par sujet):

1. Adhésifs sensibles à la pression (47).
2. Adhésifs fondus à chaud (43).
3. Adhésifs pour matériaux celluloseux (24).
4. Adhésifs pour caoutchouc (12).
5. Adhésifs des métaux (32).
6. Adhésifs de construction, produits de scellement et articles revêtus d'adhésifs (25).
7. Adhésifs pour textiles (15).
8. Adhésifs pour plastiques (19).
9. Autres formulations d'adhésifs (23).
10. Applications de spécialités (31).

1983, 452 p.

**Chimie analytique
Analyse**

Statistics for analytical Chemists

par R. Caulcutt et R. Boddy

Ce livre illustre l'application des techniques statistiques à l'évaluation des tests de laboratoires. Très peu de statisticiens ont une expérience en ce domaine et très peu de livres traitent des problèmes statistiques de la chimie analytique. Aucune connaissance préalable en statistiques n'est supposée et les auteurs adoptent une approche non mathématique, centrée sur ce problème.

Table des matières :

Qu'est-ce que les statistiques? Description d'un ensemble de données; erreurs et reproductibilité; écarts fixes-détection, estimation et correction; écarts relatifs-détection, estimation et correction; précision, calibration; d'autres difficultés; reproductibilité; expériences diverses; bibliographie; tables statistiques.

1983, 256 p.

Human and Environmental Risks of Chlorinated Dioxins and Related Compounds

par Richard E. Tucker et Allan P. Gray

Table des matières :

Définition du problème : dioxines comme contaminants des herbicides; le point de vue américain (B. M. Shepard). Dioxines comme contaminants des herbicides; le point de vue australien (A. L. Black). L'utilisation de l'information scientifique dans le développement des règlements publics (J. E. Southall). Régulations au sujet des dioxines et des composés dérivés (D. G. Barnes). Dioxines et composés dérivés: questions d'intérêt international (E. Somers et V. M. Douglas).

● **Chimie analytique :** méthodologie analytique pour la détermination de PCDD et PCDF dans les produits et échantillons de l'environnement, une revue et une critique (W. B. Crummet). Analyse par spectrométrie de masse à haute résolution des dibenzo-p-dioxines chlorées et des dibenzofurannes (R. L. Harless et coll.). Détermination de tétrachlorodibenzo-p-dioxines et de tétrachlorodibenzofurannes dans les échantillons de l'environnement par HPLC, chromatographie gazeuse capillaire et spectrométrie de masse haute résolution (R. M. Smith et coll.). Méthodologie analytique et échantillonnage des PCDD et PCDF dans les incinérateurs et les appareils de chauffage à bois (D. K. Wang et coll.). Mesure comparative et analyse de la 2,3,7,8-TCDD chez les poissons (H. Tosine et coll.). Chimie de l'environnement:

émissions de PCDD et PCDF à partir des sources de combustion (D. P. Redford et coll.). 44 articles de plus et index.

1983, 800 p.

High Performance Liquid Chromatography, volume 3

par Csaba Horvath

Table des matières :

H. A. Scoble et P. R. Brown : chromatographie en phase inverse des fragments d'acides nucléiques. W. S. Hancock et J. T. Sparrow : la séparation de protéines par chromatographie liquide à haute performance en phase inverse. M. T. W. Hearn : chromatographie liquide à haute performance des peptides. L. R. Snyder : effets de phase mobile en chromatographie liquide-solide. Chaque chapitre contient des références; index.

Domaines intéressés : biochimie; science et technologie de l'alimentation; chimies physique, analytique, industrielle et appliquée.

1983, 256 p.

Chromatography and mass spectrometry in biomedical sciences, 2

par A. Frigerio

Ce volume illustre les aspects les plus récents de la chromatographie, de la spectrométrie de masse et du couplage chromatographique, ainsi que leurs domaines d'application : biochimie, médecine, toxicologie, recherche de médicaments, science légale, chimie clinique et pollution.

Extrait de la table des matières :

● Conférences plénières : Couplage CPV-IR à transformée de Fourier (T. L. Isenhour, J. C. Marshall). CCM par échange d'ions quantitative (A. Varadi et coll.). Applications récentes de SM à l'étude des cannabinoïdes (M. E. Wall). Techniques chromatographiques pour la détermination de quelques médicaments antagonistes du calcium dans les fluides biologiques (G. B. Gervasi). Tandem SM : un nouvel outil pour les analyses biomédicales (J. de Graeve, J. L. Delaval).

● Études de médicaments : Études pharmacocinétiques par HPLC de l'étopéridone, de mépiprazole et de leur métabolite actif, la m-chlorophénylpipérazine chez le rat (S. Caccia, M. H. Fong). Chromatographie et SM de la cimétidine et de ses produits de dégradation (M. Kac et coll.).

● Développements dans la méthodologie : Application de l'extraction en phase inverse et de la CCM par échange d'ions pour le screening des amino-aciduries (S. Rubini et coll.). Profils de concentration et ruptures de courbes en chromatographie non

linéaire (A. S. Said et coll.).

● Composés endogènes : Caractérisation de produits métaboliques de lipides libérés par des cellules tumorales en culture (M. D. Wiederhold). Conséquences immunologiques de l'administration de delta-9 tétrahydrocannabinol aux cellules lymphoïdes en culture (V. M. Papa et coll.). Études cliniques : SM dans l'étude de la fonction de la région pulmonaire (S. Marcatili et coll.).

● Études de l'environnement : Méthode de couplage chromatographique pour l'analyse quantitative des isomères de l'hexachlorocyclohexane dans des échantillons de l'environnement.

1983, 506 p.

Trace element analytical Chemistry in Medicine and Biology. Volume 2

par Peter Brätter et Peter Schramel

Ce livre est le compte rendu d'une réunion dont le but était de susciter la discussion sur la manière d'estimer les besoins en oligo-éléments essentiels, leur disponibilité dans divers régimes et la possibilité d'effets inter-éléments qui affectent leur absorption et leur utilisation; De plus, les effets de la déficience subclinique et chronique en oligo-éléments, les possibilités de détermination de l'état des oligo-éléments et les progrès actuels dans la chimie analytique des oligo-éléments sont parmi les thèmes abordés.

Contenu des principaux chapitres :

Besoins nutritionnels. Effets métaboliques et biochimiques. Effets subcliniques et chroniques. Diagnostic de l'addition d'oligo-éléments. Besoins analytiques et potentialités. Index des auteurs et des sujets.

1983, 1 189 p.

Biochimie. Biologie

Trichothecenes.

Chemical, Biological and Toxicological Aspects

par Y. Ueno

Ce livre est la première publication qui traite exclusivement de ce large groupe de mycotoxines classées comme trichothécènes, une famille de sesquiterpénoïdes très voisins. Actuellement, il y a plus de 40 composés différents connus dans cette famille, tous produits par des champignons. Ce groupe de composés a été découvert d'abord en tant que substance antibiotique, bien avant les aflatoxines. Sauf peut-être ces dernières, aucun groupe de mycotoxines n'est sans doute aussi important d'un

point de vue économique à cause de ses effets nocifs sur les animaux domestiques et l'homme. Les trichothécènes ont une grande variété d'effets biologiques : inhibition de champignons, toxicité pour les plantes, les animaux et l'homme. Un grand nombre de cas d'empoisonnements ont été rapportés. Récemment, la presse a parlé des trichothécènes comme agents de guerre biologique.

Le livre réunit tous les aspects du problème : historique, chimie des composés, mycologie, analyse, toxicologie, biochimie et enfin une partie consacrée aux toxicoses, à la présence dans la nature et au contrôle. Des experts de quinze pays ont collaboré à ce travail; il sera très utile à tous les scientifiques qui s'intéressent à la santé humaine et animale, à l'hygiène alimentaire, à la chimie des produits naturels et à la toxicologie.

Table des matières :

- I. Bases historiques des problèmes des trichothécènes.
- II. Chimie des trichothécènes.
- III. Mycologie.
- IV. Analyse.
- V. Toxicologie.
- VI. Toxicoses, présence naturelle et contrôle.

1983, 312 p.

Clinical Toxicology of agricultural Chemicals

par Sheldon L. Wagner

La toxicologie clinique des produits chimiques utilisés en agriculture, de même que les problèmes que leur usage pose à l'environnement, est présentée ici. Le sujet est traité des points de vue social, économique et scientifique.

Les produits chimiques pour l'agriculture (pesticides, herbicides et autres dérivés) jouent un rôle clé dans le maintien de la force de l'économie américaine puisque l'agriculture est une industrie majeure des États-Unis qui est un des principaux exportateurs de denrées alimentaires et de comestibles. Ces faits soulignent le besoin continu de recherche dans ce domaine. Cependant, ce besoin de nouveaux produits doit être mis en balance avec les risques à long terme pour l'environnement. Les questions sont complexes et le livre présente une vue générale du problème, insistant sur l'aspect scientifique (partie I) et sur la toxicologie clinique pratique des différentes classes de produits (partie II).

Partie I : Bases scientifiques

1. La production et l'usage des produits chimiques pour l'agriculture.
2. Bases de la controverse chimique.
3. Toxicologie.
4. Biologie moléculaire.
5. Actions de régulations.

Partie II : Classes de produits

1. Pentachlorophénol.

2. Herbicides phénoxy.
3. Composés dipyridyl-Paraquat.
4. Organophosphates.
5. Carbamates et éthylène-bisdithiocarbamates.
6. Hydrocarbures halogénés et organostanneux.
7. Urées substituées.
8. Nitrophénols.
9. Fongicides.
10. Désinfectants.
11. Herbicides et insecticides divers.

1983, 306 p.

Chimie de coordination

Modern Syntheses of Cobalt (III) Complexes Topics in current Chemistry. Volume 110

par M. Shibata

Table des matières :

Quelques méthodes modernes de synthèses générales. Usages variés du tricarbonatocobaltate (III) comme produit de départ. Application préparative de la chromatographie. Stéréosélectivité dans les complexes avec des cycles chélatés peu encombrés. Modèles de complexes à faible symétrie. Index des auteurs (Volumes 101-110). Le livre introduit les concepts fondamentaux des méthodes modernes de préparation pour la stéréochimie des complexes du cobalt (III). L'auteur développe une méthode élégante appelée « méthode au tricarbonato ». Un grand nombre de complexes nouveaux ont été synthétisés par cette méthode. Dans chaque chapitre, les aspects généraux, les procédés de préparation et la stéréochimie sont décrits. De plus, pour aider le lecteur à comprendre les résultats, on donne les spectres électroniques et de dichroïsme circulaire.

1983, 130 p.

Chimie organique

Biomimetic chemistry « Studies in Organic Chemistry 13 »

par Z. Yoshida, N. Ise

Ce volume contient les 15 conférences plénières présentées à la deuxième Conférence internationale de Kyoto sur les nouveaux aspects de la chimie organique, à laquelle ont assisté 350 participants du monde entier.

La chimie biomimétique a été choisie comme thème central; celui-ci reflète l'intérêt grandissant des organiciens du monde entier pour ce domaine particulier. Le sujet est considéré comme important au Japon et il vient de faire l'objet d'un projet de recherches spécial du Ministère de l'Éducation, de la Science et de la Culture. Table des matières : 1. Approches des enzymes artificielles (R. Breslow). 2. Conversion biomimétique de la secologanine en alcaloïdes (R. T. Brown). 3. Comparaison de la liaison de O₂ et de CO aux porphyrines de Fe (II) « picket fence » et « pocket » (J. P. Collman et coll.). 4. Expériences sur la biogénèse (M. Eigen). 5. Vers un modèle du cofacteur de nitrogénase : progrès récents dans la chimie de MoFe₃S₄, clusters de type cubane (R. H. Holm et coll.). 6. Cytochrome c₃ : transporteur d'électron dans un système biologique (H. Inokuchi). 7. Ordre des polymères ioniques et des biopolymères en solution (N. Ise). 8. Réactions asymétriques avec les dihydropyridines 1,4 pontées chirales (R. M. Kellogg). 9. Régulation des réactions catalytiques par les membranes à couche double synthétiques (T. Kunitake). 10. Chimie organique supramoléculaire des récepteurs moléculaires aux corécepteurs (J. M. Lehn). 11. Chimie biomimétique des vésicules fonctionnelles et des micelles (R. A. Moss et coll.). 12. Synthons chiraux par biohydrogénation ou réduction électroenzymatique (H. Simon et coll.). 13. Approche chimique des cellules artificielles (I. Tabushi). 14. Effets allostériques et coopératifs dans les composés modèles de l'hémoglobine (T. G. Traylor et coll.). 15. Métafosphates monomères en chimie et enzymologie (F. H. Westheimer et coll.). Index des sujets.

1983, 304 p.

Mechanisms of organometallic and inorganic Reactions. Volume 1

par M. V. Twigg

En plus d'une revue critique de la littérature traitant des mécanismes de réactions minérales et organométalliques en solution, ce volume apporte une information actuelle sur les mécanismes et les cinétiques de réaction des composés minéraux et des composés organiques des métaux de transition. La présentation est faite par type de réaction et par type de composé.

Table des matières :

- Réactions de transfert d'électron : Généralités sur les processus redox et les réactions entre deux complexes (A. G. Lappin). Réactions redox métal-ligand ionique (A. McAuley).
- Réactions de substitution : Réactions de composés d'éléments non métalliques (M. N. Hughes). Réactions de substitution de complexes métalliques inertes de nombre de coordination 4 et 5 (J. S. Coe). Réactions

de substitution de complexes métalliques inertes de nombre de coordination 6 et au-dessus (J. Burgess et P. Moore). Réactions de substitution de complexes métalliques labiles (D. N. Hague).

- Réactions de composés organométalliques : Formation et rupture de la liaison métal-alkyl (M. Green). Substitution, addition oxydante-élimination réductrice et réactions de migration-insertion (M. Green). Réarrangements, échanges intramoléculaires et isomérisation de composés organométalliques (A. J. Deeming). Réactivité des hydrocarbures coordinés (L. A. P. Kane-Maguire). Catalyse homogène de réactions organiques par les complexes d'ions métalliques (J. M. Davidson). Index.

1983, 350 p.

Industrie

Progress in filtration and separation. 3

par R. J. Wakeman

Voici le troisième volume d'une série qui présente périodiquement l'état des connaissances sur des sujets déterminés, écrits chacun par une personne faisant autorité dans le domaine, dans le but de diffuser l'information récente concernant les progrès en technologie de la filtration et de la séparation. Les thèmes couvrent largement ce vaste domaine.

Le volume 3, maintenant disponible, maintient le haut niveau des précédents volumes. Dans le premier article, une approche différente de la théorie fondamentale de la filtration est adoptée. L'auteur décrit l'équilibre des équations pour les mélanges multiphasiques et montre comment ces équations peuvent être simplifiées et appliquées à la filtration. Le second article réunit les résultats d'analyses théoriques de divers aspects de la mécanique des fluides des hydrocyclones. Le troisième décrit les principes généraux, les caractéristiques des opérations et les données sur les performances de la filtration par diélectrophorèse et les procédés de séparation. Enfin, l'auteur du quatrième article donne les principes du chauffage diélectrique et discute les développements récents et les applications industrielles de cette technique.

Table des matières :

- Une théorie multiphase de la filtration (M. S. Willis).
- Aspects théoriques du flux hydrocyclone (M. I. G. Bloor et D. B. Ingham).
- Filtration diélectrophorétique à haute intensité, haut gradient et procédés de séparation (I. J. Lin et L. Benguigui).
- Le séchage de matériaux poreux par énergie électromagnétique générée aux

fréquences radio et micro-ondes (R. M. Perkin).

1983, 270 p.

Pesticides. Theory and Application

par George W. Ware

Ce livre, qui est un guide pratique pour l'usage, la manipulation, la conservation et la destruction des pesticides, offre une discussion claire et complète de la chimie, des mécanismes et des interactions biologiques des pesticides. Il apporte une information complémentaire de valeur dans les cours sur le contrôle des pesticides, en horticulture, agriculture et en chimie des pesticides.

1983, 308 p.

Ceramic Powders

Préparation, Consolidation and Sintering

par P. Vincenzini

Ces comptes rendus discutent les progrès scientifiques et technologiques dans la préparation, la caractérisation et l'utilisation des poudres céramiques, naturelles et synthétiques, pour la fabrication des céramiques classiques et spéciales. L'accent est mis sur les méthodes les plus nouvelles et sophistiquées pour préparer les poudres céramiques servant à la fabrication des composants pour un grand nombre d'applications dans les technologies avancées.

Résumé des thèmes de communications (les nombres entre parenthèses indiquent le nombre de communications par thème):

● Section A. Céramiques classiques
A1: matériaux bruts naturels, déchets et sous-produits (12).

A2: caractérisation des matériaux bruts (3).

A3: influence des caractéristiques des matériaux bruts sur le comportement pendant le traitement (10).

A4: microstructure et propriétés des produits finaux en fonction des caractéristiques des poudres (6).

● Section B. Céramiques spéciales

B1: préparation de la poudre (24).

B2: caractérisation de la poudre (8).

B3: comportement au traitement en fonction des caractéristiques de poudres (21).

B4: microstructure et propriétés des produits finaux en fonction des caractéristiques de poudres (12).

1983, 1025 p.

Sécurité

Hazardous waste disposal

par John P. Lehman

Table des matières: Dimensions politiques et implications de l'élimination des déchets dangereux (B. Wolbeck). Revue de l'étude pilote de l'OTAN/CCMS (B. Wolbeck). Législation/organisation pour les déchets

dangereux (B. A. Szelinski). Définition des déchets dangereux et procédés recommandés (J. P. Lehman). Régulations du transport des déchets dangereux: aux U.S.A. et dans le monde (A. I. Roberts). État des processus de traitements chimiques, physiques et biologiques dans le maniement des déchets dangereux (E. Crumpler). Cycle du chrome-déchets métalliques (E. Leroy). Réduction et recyclage des déchets dangereux (K. W. Riegel). Les activités de la Communauté européenne en matière de déchets dangereux (B. W. K. Risch). Aspects du programme sur les déchets dangereux aux Pays-Bas (F. van Veen et C. J. Duyverman). Le programme de l'OCDE sur le maniement des déchets dangereux (P. Lieben). Problèmes des sites (R. D. Stephens). Incinération des déchets dangereux (C. Nels). Plan norvégien pour le traitement décentralisé des déchets dangereux (P. Waage). Incinération des déchets dangereux dans un four en ciment (K. Trovaag). Incinération à la mer des déchets organohalogénés-moyens techniques et judiciaires de contrôler le procédé (J. M. Massin). Recherche pour le stockage souterrain des déchets dangereux (J. Bentley). Pratique pour enterrer des déchets dangereux (K. A. Childs). 5 articles de plus et index.

1983, 400 p.

Hazard assessment of chemicals Volume 2. Current Developments

par Jitendra Saxena

Cette publication passe en revue les progrès les plus récents dans le domaine de l'évaluation des dangers dus aux produits chimiques. De plus, chaque volume contiendra l'exposé de cas particuliers concernant un produit ou une classe de produits. Ces récits serviront d'exemples d'applications de méthodes valables et d'approches pour l'évaluation des dangers. Table des matières: W. A. Jury, W. F.

Spencer et W. J. Farmer: utilisation de modèles pour évaluer la volatilité relative, la mobilité et la persistance des pesticides et d'autres produits organiques en trace dans les sols. J. M. Giddings: microcosmes pour l'évaluation des effets chimiques sur les propriétés des écosystèmes aquatiques. M. R. Juchau: élimination des contaminants chimiques dans les systèmes mère-embryon/fœtus. J. R. Wilkins III et N. A. Reiches: approches épidémiologiques de l'évaluation des dangers chimiques. L. G. Hart, J. E. Huff, J. A. Moore et D. P. Rall: programme national de recherches sur la toxicologie et les tests. J. Charlton, A. Chow et H. D. Gesser: libération accidentelle de chlorure de vinyle; le déraillement du train près de Macgregor (Manitoba). G. Reggiani: anatomie d'un dégagement de TCDD: l'accident de Seveso.

Chaque chapitre contient des références.

1983, 384 p.

Polymer interface and adhesion

par S. WU

(Marcel Dekker, Inc., New York, 1982, 630 p.)

Extraits de la table des matières:

- Thermodynamique des interfaces.
- Tension superficielle et polarité des polymères à l'état solide.
- Mouillabilité des surfaces de haute énergie.
- Modifications de surface des polymères.
- Adhésion.
- Rupture de la liaison adhésive.
- Fluage, fatigue et action de l'environnement.

Ce livre fait le point de l'état des connaissances dans le vaste domaine de l'adhésion des polymères. C'est une synthèse des très nombreux ouvrages publiés antérieurement sur ce sujet. On appréciera, en particulier, l'effort fait par l'auteur pour tenter de concilier et d'intégrer dans un ensemble cohérent les aspects complémentaires, mais également contradictoires, de ce domaine multidisciplinaire. La partie la plus importante de l'ouvrage est consacrée aux propriétés de surface des polymères et à leur détermination, en particulier par mouillabilité (on peut regretter cependant que ne soient pas abordées, dans cette partie, les nouvelles théories relatives aux interactions acide-base et accepteur-donneur). Une place de choix est également faite à l'aspect mécanique de la rupture des assemblages adhésifs. C'est un bon ouvrage de base et une excellente source de références destinée aux étudiants, chercheurs et ingénieurs.

<p>Agro-alimentaire 11, 16. Analyse spectrale 20, 24. Biochimie, biologie 3, 9, 16, 17, 24, 29, 37. Catalyse 30. Chimie analytique 1, 7, 9, 16. Chimie minérale 32. Chimie nucléaire 12, 36. Chimie organique 1, 3, 9, 22, 23, 25, 29, 34, 35. Chimie du solide 6. Chromatographie 7, 16.</p>	<p>Corps gras 1. Documentation 18. Eaux 13. Effet Mössbauer 4. Electrostatique 5. Environnement 13. Expositions 1, 8, 14, 15, 16, 21. Formation continue (encadré dans le texte). Industrie 1, 2, 5, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 27, 30, 31, 33. Métallurgie 38. Organométalliques 35.</p>	<p>Peintures 21. Pharmacologie 17, 29, 37. Polymères 8, 14, 15, 19, 27, 28, 31, 33. Prix 37, 38. Radiochimie 12, 36. Radioprotection 12. RMN 20, 26. Sécurité 10, 12. Soufre 34. Spectrométrie de masse 24. Stéréochimie 23.</p>
---	---	--

* 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. Conférence mondiale et Exposition de produits oléochimiques

Cette Conférence mondiale et l'Exposition se tiendront à Montreux (Suisse), du **18 au 23 septembre 1983**. Au programme de la conférence : marketing et économie, acides gras (procédés et production), acides gras et dérivés, matières premières, produits de base et produits intermédiaires, énergie et environnement, produits chimiques azotés et dérivés, analyse, nouveaux procédés.

Renseignements : AOCs, 58 S. Sixth Street, Champaign, Il. 61820, U.S.A., ou Institut des Corps Gras, 10, rue de la Paix, 75002 Paris. Tél. : (1) 296.50.29..

2. Symposium international sur la séparation solide-liquide

La Society of Chemical Industry organise, en coopération avec ses groupes Colloïde et chimie des surfaces, Génie des procédés et Eau et environnement, un symposium international, à l'University College de Londres, du **19 au 21 septembre 1983**, sur les progrès récents dans la séparation solide-liquide.

Renseignements : Society of Chemical Industry, 14/15 Belgrave Square, London, SW1X 8PS, Angleterre.

3. Séminaires de chimie organique de l'Université Paris VI

Les conférences ont lieu, à 11 heures, au bâtiment F, 8, rue Cuvier, salle 434 (4^e étage).

Lundi 19 septembre 1983, J. P. Collman (Stanford University, USA) :

Recent advances in metalloporphyrin chemistry.

Lundi 26 septembre 1983, C. E. Russel (Colorado State University, USA) :

Fun things to do with palladium.

Lundi 3 octobre 1983, F. Leyendecker (Université de Strasbourg) :

Effets de ligands en synthèse asymétrique énantiosélective.

Lundi 10 octobre 1983, J. P. Vigneron (Collège de France, Paris) :

Application de la synthèse asymétrique d'alcools α -acétyléniques à la préparation de phéromones chirales.

Lundi 17 octobre 1983, R. Uzan (Université d'Amiens) :

Identification des sites privilégiés d'association par RMN du carbone 13.

Lundi 24 octobre 1983, D. Mansuy (École Normale Supérieure, Paris) :

Oxydations par les metalloenzymes : utilité des systèmes modèles.

Lundi 7 novembre 1983, C. Jeanmart (Société Rhône-Poulenc) :

Synthèses industrielles d'amino-acides et de vitamines.

Lundi 14 novembre 1983, J. Chucho (Université de Reims) :

Réactivité thermique des β -énaminoesters.

Applications à la synthèse d'hétérocycles azotés.

4. Les applications de l'effet Mössbauer

Du **26 au 30 septembre 1983** se tiendra, à Alma Ata, U.R.S.S., la Conférence internationale de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée sur les applications de l'effet Mössbauer.

Renseignements : Prof. V. I. Goldanskii, Institut de Physico-chimie, Académie des sciences d'U.R.S.S., 4 rue Kosygin, Moscou 117977 SZD 1, U.R.S.S.

5. Atelier international sur l'électrostatique

Cette manifestation, qui se tiendra à Llandudno (Galles du Nord), du **28 au 30 septembre 1983** est placée sous le patronage de l'Institute of Physics, l'Institute of Electrostatics Japan et le *Journal of Hazardous Materials*. Le thème retenu est : *Comment maîtriser les problèmes électrostatiques; risques et applications.*

Renseignements : Miss Helen Raquet, Oyez Scientific and Technical Services Ltd, Bath House, 56 Holborn, Viaduct, London EC1A 2EX, Angleterre.

6. Colloque sur les matériaux pour prothèses osseuses

Ce Colloque est organisé par la Section Sud-Est de la Société Française de Métallurgie et par le Pôle Rhône-Alpes de génie biologique et médical. Il se tiendra à l'École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne, les **29 et 30 septembre 1983**.

Trois thèmes ont été retenus par les organisateurs : 1. *Cahier des charges*, 2. *Choix des matériaux*, 3. *Tenue en service*.

Renseignements : Mlle Josiane Peiller, Secrétaire du Département de métallurgie physique, École des Mines, 158, cours Fauriel, 42023 Saint-Étienne Cedex. Tél. : (77) 25.20.23.

7. Cycle d'informations Perkin-Elmer

Perkin-Elmer organise, pendant le mois d'octobre 1983, un cycle de Journées d'informations relatives aux méthodes d'analyses chromatographiques.

● Montpellier, 4 octobre : Novotel, 125 Bis, Route de Palavas, 34000 Montpellier, Tél. : (67) 64.04.04. Téléc. : 490.433.

● Nice, 6 octobre : Novotel, Sophia Antipolis, 06560 Valbonne, Tél. : (93) 33.38.00, Téléc. : 970914 F.

● Nantes, 11 octobre : Novotel, Allée des Sapins, Carrefour Carquefou Thouare, 44470 Carquefou, Tél. : (40) 49.32.84, Téléc. : 711.175 F.

● Orléans, 12 octobre : Sofitel, 44-46, Quai Barentin, 45000 Orléans, Tél. : (38) 62.17.39, Téléc. : 780.073.

● Clermont-Ferrand, 13 octobre : Frantel, 82, Bd Gergovia, 63000 Clermont-Ferrand.

● Lille, 18 octobre : Holiday Inn, 59810 Lille-Lesquin, Tél. : (20) 97.92.02, Téléc. : 132.051.

● Rouen, 19 octobre : Novotel, Le Madrillet, 76300 Saint-Étienne-du-Rouvray, Tél. : (35) 66.58.50, Téléc. : 180.215 F.

● Strasbourg, 20 octobre : Novotel, R.N. 83, Route de Colmar, 67400 Illkirch, Tél. : (88) 66.21.56, Téléc. : 890.142 F.

● Pau, 25 octobre : Novotel, R.N. 117, 64230 Lescar, Tél. : (59) 32.17.32., Téléc. : 570.939 F.

Informations ou inscription : Perkin-Elmer, Division Instruments, 1, rue Franklin, 78390 Bois-d'Arcy, Tél. : (3) 460.61.62.

8. K'83

K'83, salon spécialisé pour le plastique et le caoutchouc (Kunststoff et Kautschuk) ouvrira ses portes du **5 au 12 octobre** à Dusseldorf. Cette manifestation comme K'79 sera à nouveau marquée par un triptyque entre les exposants des domaines de la production de matières premières

(15 %), de la transformation (30 %) et de la construction de machines (55 %). 1 568 exposants de 36 pays sont attendus. Tradition oblige : la France avec ses 58 exposants répartis sur 3 805 m² appartient au plus important des groupes étrangers.

Dans la construction de machines ce qui dominera de toute évidence seront les innovations en matières de rationalisation. En ce qui concerne les matières premières, ce sera surtout la capacité d'innovation de l'Engineering Plastics qui sera mise en valeur. On notera une tendance générale très nette à l'amélioration de la production et de l'efficacité tout en visant une diminution des coûts. Enfin, le domaine de la transformation du plastique se distinguera surtout par la présentation de pièces de très haute technicité (supérieure à la moyenne) à forte chances de succès commercial.

K'83 offre aussi, dans une période conjoncturelle difficile, la chance de sonder les possibilités à venir des marchés et de dépister à temps ses nouvelles tendances.

Renseignements : NOWEA, Düsseldorf Messen, Postfach 32 02 03, Stockuner Kirchstrasse, 4000 Düsseldorf 30 (R.F.A.).

9. Conférences du Groupe des laboratoires de Vitry-Thiais

Elles auront lieu dans l'Auditorium du Groupe, à 10 h 30 :

Mercredi 12 octobre 1983, Dr D. Samain (C.N.R.S. Toulouse) :

Structure de la Scopafongine, un nouvel antibiotique antifongique non polyénique.

Mercredi 26 octobre 1983, Professeur B. Sebille (Université Paris-Val-de-Marne, Créteil) :

L'utilisation de la chromatographie liquide à haute performance pour la mesure des interactions moléculaires. Applications à l'étude de la fixation des médicaments sur les protéines.

Mercredi 9 novembre 1983, Dr C. Agami (Université Paris VI) :

Nouveaux aperçus sur le mécanisme de l'annélation asymétrique catalysée par la proline.

10. Journées d'études 1983 à l'École Supérieure d'Électricité

Ces Journées d'études se dérouleront, les **12 et 13 octobre 1983**, à l'École Supérieure d'Électricité de Gif-sur-Yvette. Elles sont organisées par la Société des Électriciens, des Électroniciens et des Radioélectriciens (S.E.E.) : Section 12 (composants de réseaux), la Section Française d'Énergie Nucléaire (S.F.E.N.), Section sûreté, protec-

tion et environnement et Society of Fire Protection Engineering (S.F.P.E.), Section française et auront pour thèmes :

● *Expériences vécues des incendies et enseignements tirés pour la protection des installations électrique vis-à-vis du feu.*

● *Choix des matériels et des matériaux en relation avec leur comportement au feu. Résultats d'essais à échelle réduite et en semi-vraie grandeur.*

● *Simulation d'incendie à grande échelle pour l'étude des moyens de désenfumage et d'extinction.*

Renseignements : S.E.E., 48, rue de la Procession, 75724 Paris Cedex 15. Tél. : (1) 567.07.70.

11. 6^e Forum électro-industriel national

Le Comité Français d'Electrothermie organise ce 6^e Forum consacré à l'électricité produit national, un atout pour l'industrie agro-alimentaire française.

Le 6^e Forum aura bien lieu à Aix-les-Bains, les **12 et 13 octobre 1983**.

Renseignements : Comité Français d'Electrothermie, 79, rue de Miromesnil, 75008 Paris. Tél. : (1) 522.91.60.

12. Vingt ans de sûreté et de radioprotection

La Société Française d'Énergie Nucléaire et la Société Française de Radioprotection organisent conjointement, avec le concours de la Section française de l'ANS, deux journées à Paris (**18 et 19 octobre 1983**), sur les thèmes : *Vingt ans de sûreté et de radioprotection dans l'industrie nucléaire : évolution, bilan et perspective.*

Renseignements : Société Française d'Énergie Nucléaire, 48, rue de la Procession, 75724 Paris Cedex 15. Tél. : (1) 567.07.70.

13. L'eau, la recherche, l'environnement

Le Secrétariat d'État auprès du Premier Ministre, chargé de l'environnement et de la qualité de la vie, organise les **25, 26 et 27 octobre 1983**, ses 5^e Journées scientifiques et techniques consacrées à « l'eau, la recherche, l'environnement ».

Ces Journées, qui font suite aux rencontres de Montpellier en 1977, de Bordeaux en 1979 et de Paris en 1981, rassembleront les spécialistes de l'eau : chercheurs, techniciens, gestionnaires et usagers.

Outre une exposition d'affiches scientifiques qui se tiendra pendant toute la durée des Journées, le programme des conférences comportera deux sessions consacrées aux thèmes suivants :

- nitrates, nitrites, nitrosamines : risques en santé publique;
- micropolluants dans les divers compartiments de l'écosystème des eaux douces : utilisation des niveaux de contamination comme indicateurs de qualité.

Différents ateliers spécialisés traiteront les sujets suivants :

- le contrôle en continu de la charge organique dans les eaux;
- nouvelles techniques, nouveaux capteurs pour la régulation et l'automatisation des traitements d'eau;
- méthanisation et épuration des effluents d'industries agro-alimentaires;
- évolution de la qualité des eaux dans les réseaux de distribution;
- recyclage et réutilisation des eaux industrielles, fermeture des circuits;
- traitements biologiques aérobies par cultures fixées;
- recyclage et réutilisation des eaux usées urbaines.

Renseignements et inscriptions : SEPIC (JERE), 40, rue du Colisée, 75381 Paris Cedex 08. Tél. : (1) 359.10.30. Télex : 640450 F Sepic.

14. Congrès Europack 83

Organisé à Lyon, les 26 et 27 octobre 1983, par l'Institut Français de l'Emballage et du Conditionnement (IFEC), en coopération avec la Société des Ingénieurs Plasticiens de France, il aura pour thème : « Les matières plastiques dans l'emballage, évolution à court et moyen terme » et se déroulera selon une formule nouvelle : deux journées de questions-réponses non-stop pour mieux informer les participants et leur permettre d'orienter leurs investigations futures. Une trentaine de spécialistes analyseront l'évolution sous forme de débats ponctuels et courts, au cours desquels pourront intervenir les congressistes.

Renseignements : IFEC, 40, rue du Colisée, 75008 Paris. Tél. : (1) 359.44.65.

15. Petchemplast '83

La 1^{re} Exposition-Conférence du Golf Arabe pour les industries pétrochimique, chimique et des plastiques aura lieu à Al-Khobar (près de Jubail), Arabie Saoudite, du 30 octobre au 3 novembre 1983.

La Conférence est organisée en collaboration avec la Saudi Basic Industries Corporation, le Ministère de l'Industrie et de l'Électricité d'Arabie Saoudite, la Gulf

Organisation for Industrial Consulting Qatar, l'Institute of Plastics and Rubber (Royaume-Uni), la Society of Plastics Engineers (U.S.A./Europe) et les revues *Plastics and Rubber Weekly* (Royaume-Uni) et *World-Arab Trade Magazine*.

Renseignements : Conference Secretary, Petchemplast '83, 17 Wigmore Street, London W1, Grande-Bretagne.

16. Mac '83

La 23^e édition de l'Exposition internationale de la chimie, l'analyse, la recherche et l'appareillage aura lieu à Milan, du 22 au 26 novembre 1983.

Plusieurs manifestations sont inscrites au programme :

- 24 novembre : une Conférence sur les derniers progrès de la méthodologie analytique et instrumentale en microbiologie.
- 25 novembre : une Conférence sur l'hémostase et la coagulation.
- 24 novembre : un Congrès, avec la Section lombarde de la Société Chimique Italienne, sur les techniques récentes en chromatographie.
- 22 et 23 novembre : un Congrès, avec la Station Expérimentale des Combustibles, sur la régénération des ressources et des déchets.
- 23 novembre : un Congrès, avec l'Union Nationale Chimique Italienne, sur la santé et les problèmes technologiques et juridiques concernant la production et les matériaux d'emballage pour les produits alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques.

Renseignements : Secrétariat de Mac '83, via Domenichino, 11, 20149 Milan, Italie.

17. VIII^e Journées d'Orléans

Sur le thème « *Insuffisance cardiaque (aspects cellulaires et pharmacologiques)* », les VIII^e - Journées d'Orléans, organisées par l'Institut de Recherches Appliquées au Domaine de la Santé, auront lieu les 24 et 25 novembre 1983.

Pour tous renseignements : A. Buzas, U.E.R. Sciences, Laboratoire de synthèse organique, 45046 Orléans Cedex, Tél. : (38) 63.22.16 (p. 761).

18. 7^e Congrès international sur l'information en ligne

Organisé par la revue *On-line*, le 7^e Congrès international sur l'information en ligne se

tiendra, à nouveau, à Londres du 6 au 8 décembre 1983.

Renseignements : Jean E. Mulligan, On-line Review, Besselsleigh Road, Abingdon Oxford, OX136LG, Royaume-Uni.

19. Copolymérisation et copolymères en émulsion

Ce colloque international qui se tiendra à Lyon, du 7 au 9 mars 1984 traitera :

- des études cinétiques et du mécanisme des différents procédés de copolymérisation en émulsion,
- des relations « structure-propriétés » dans les latex et les copolymères en émulsion.

Informations : MM. J. Guillot ou C. Pichot, Laboratoire des matériaux organiques du CNRS, BP 24, 69390 Vernaison.

20. Groupe d'Études de Résonance Magnétique

Le Groupe d'Études de Résonance Magnétique (G.E.R.M.) tiendra sa réunion annuelle, du 21 au 23 mars 1984, au V.V.F. de la Grande-Motte, près de Montpellier.

Des conférences traiteront des aspects théoriques et pratiques de plusieurs domaines récents de la R.M.N. :

- *Relaxation.*
- *Études par R.M.N. de milieux organisés : cristaux liquides, membranes, micelles, cellules en suspension, caoutchoucs, solides.*
- *R.M.N. à 2 dimensions : spectroscopie de corrélation.*

Des séances de communications par affiches seront par ailleurs organisées sans aucune limitation de thème.

Pour tout renseignement, contacter M. D. Gagnaire, C.E.R.M.A.V.-G.E.R.M., Domaine Universitaire de Grenoble, B.P. 68, 38402 Saint-Martin-d'Hères Cedex, France.

21. « Farbe '84 »

Le Salon international pour la mise en œuvre des couleurs et les techniques d'application des peintures, « Farbe '84 », se déroulera à Munich du 12 au 15 avril 1984.

Le précédent Salon, qui s'est tenu à Cologne, en 1981, a réuni 349 exposants venus de 14 pays et a accueilli 38 500 visiteurs.

Pour tous renseignements : Chambre Officielle Franco-Allemande de Commerce et d'Industrie, 18, rue Balard, 75105 Paris. Tél. : 575.62.56.

22. Colloque Euchem 1984 : Formation de liaisons C - C par synthèse asymétrique

Au cours de ce colloque qui se tiendra à Port-Camargue, du 25 au 27 avril 1984, les plus éminents spécialistes traiteront des plus récents développements dans le domaine de la formation des liaisons C — C par synthèse asymétrique. Les principaux thèmes sélectionnés concernent les condensations asymétriques du type aldol, les organométalliques utilisés dans un environnement chiral, l'utilisation de la catalyse asymétrique, les synthèses asymétriques d'aminoacides, les cycloadditions asymétriques, les synthèses totales énantiosélectives. Le programme comprendra des conférences plénières, des communications orales et des communications par affiches. Le symposium aura lieu à Port-Camargue sur les bords de la Méditerranée, près de Montpellier.

Des détails supplémentaires peuvent être obtenus en écrivant au président du Comité d'Organisation : Prof. Guy Solladié, École de Chimie, Université Louis Pasteur, 67008 Strasbourg.

23. 20^e Conférence EUCHEM de stéréochimie

La XX^e Conférence EUCHEM de stéréochimie se tiendra au Burgenstock (près de Lucerne, Suisse), du 29 avril au 5 mai 1984. Le nombre de participants est limité.

Pour tous renseignements et demandes d'inscription, s'adresser avant le 15 janvier 1984, au Président : Prof. L. Ghosez, Université de Louvain, Laboratoire de chimie organique de synthèse, Place Louis-Pasteur 1, B-1348 Louvain-La-Neuve.

24. V^e Symposium international de spectrométrie de masse appliquée aux sciences naturelles

Ce symposium se déroulera du 15 au 18 mai 1984, à Gand.

Pour tous renseignements s'adresser au : Prof. A. de Leenheer, Symposium Chairman, Laboratoire voor Medische Biochemie en voor Klinische Analyse, Harelbekestraat 72, B-9000 Gand, Belgique.

25. XXI^e SECO

La 21^e Semaine d'Étude de Chimie

Organique se tiendra du 20 au 26 mai 1984, à Montpellier.

Les demandes de participation doivent être adressées avant le 19 décembre 1983 à M. Bernard Boyer, Laboratoire de chimie organique physique, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Place E. Bataillon, 34060 Montpellier Cedex.

26. 7^e Séminaire RMN Bruker

Le 7^e séminaire RMN Bruker se tiendra, du 21 au 25 mai 1984, au Liebfrauenberg (Bas-Rhin), et aura pour thème : *De la mesure à l'interprétation des grandeurs observables en RMN : déplacements chimiques, constantes de couplage, relaxations en régime statique et dynamique, effet Overhauser nucléaire.*

Depuis une dizaine d'années, en effet, la RMN a vu l'épanouissement de nombreuses techniques permettant d'explorer les domaines de la RMN multinucléaire et de la RMN à deux dimensions. La masse des résultats accumulés au cours de cette décennie demande une redéfinition précise, tant d'un point de vue théorique qu'expérimental des grandeurs observables définies dans le titre du séminaire, afin de dégager une stratégie d'approche des problèmes rencontrés par le chimiste dans sa recherche.

Deux conférences plus générales sont également prévues :

- Analyse isotopique par RMN 13C/2H,
- RMN focalisée et bobines de surface.

Pour plus de renseignements, s'adresser au : Secrétariat Séminaire RMN, Sadis Bruker Spectrospin, 34, rue de l'Industrie, 67160 Wissembourg.

27. Progrès sur la stabilisation et la dégradation contrôlée des polymères

La VI^e Conférence internationale sur ce thème se déroulera, du 23 au 25 mai 1984, à Lucerne (Suisse). La date limite d'envoi des résumés des communications est le 1^{er} février 1984.

Pour tous renseignements : Professeur Angelos V. Patsis, Director, Materials Research Laboratory, CSB 209, State University of New York, New Paltz, New York 12561, USA.

28. Les alliages de polymères : structure et propriétés

Ce colloque international qui se déroulera du 4 au 7 juin 1984, à Liège (Belgique), est

organisé sous l'égide du GFP et de la Société Européenne de Physique et se propose de faire le point sur les mélanges de polymères et de mettre en relief les aspects prometteurs de ce domaine. Une partie du colloque sera centrée sur « l'utilisation des copolymères greffés et séquencés comme émulsificateurs pour la réalisation d'alliages de polymères ». Dans ce thème seront examinés en particulier les mélanges de polymères amorphes et cristallins.

Des renseignements complémentaires peuvent être obtenus auprès du Dr R. Fayt, Laboratoire de chimie macromoléculaire, Sart Tilman, 4000 Liège (Belgique).

29. XX^e Rencontres internationales de chimie thérapeutique

Les XX^e Rencontres internationales de chimie thérapeutique se tiendront, du 10 au 12 juillet 1984, à la Faculté de Pharmacie de Châtenay-Malabry (Université de Paris Sud). Les thèmes retenus sont les suivants :

- Nouvelles stratégies en thérapeutique antitumorale.
- Approches actuelles dans le domaine des antibactériens.
- Médicament et douleur.

Pour tous renseignements, les personnes intéressées peuvent s'adresser au Secrétaire des XX^e Rencontres internationales de chimie thérapeutique, Laboratoire de chimie organique, Faculté de Pharmacie, Rue J. B. Clément, 92290 Châtenay-Malabry, Tél. : (1) 661.33.25 (poste 684).

30. 9^e Symposium ibero-américain sur la catalyse

Ce symposium, qui abordera les aspects pratiques et théoriques des différentes catalyses (hétérogène, homogène et enzymatique), se tiendra du 16 au 21 juillet 1984, à Lisbonne.

Pour tous renseignements s'adresser au Prof. Dr. M. Farinha Portela, President of the Iberoamerican Catalysis Society, Instituto Superior Técnico, Laboratório de Tecnologia Química, Avén. Rovisco Pais, 1096 Lisboa Codex, Portugal.

31. Développements récents dans la science et la technologie des polymères

Le programme de ce premier colloque international organisé par la Société

Japonaise des Polymères comporte 6 grands thèmes : synthèse des polymères, polymères fonctionnels, caractérisation, polymères à l'état solide et à l'état liquide, technologie industrielle, et 4 sujets plus délimités : polymères multiphasiques, cristaux liquides polymères, polymères conducteurs et membranes. La date limite de proposition de communications est fixée au 1^{er} décembre 1983. Le colloque aura lieu du 20 au 24 août 1984, à Kyoto.

Informations : Secrétariat, The Society of Polymer Science, Hon Building, 5-12-8 Ginza, Chuo-Ku, Tokyo 104 (Japon).

32. IV^e Symposium international sur les cycles inorganiques

I.R.I.S. (Inorganic Ring Systems) IV se tiendra à l'Université de Paris-Sud (Campus d'Orsay) du 3 au 8 septembre 1984.

Les thèmes retenus sont les suivants :

• *Partie théorique : Structure électronique des cycles inorganiques. Aromaticité. Étude des liaisons cycliques et transcycliques.*

• *Synthèse de nouveaux cycles inorganiques contenant S, N, P, Si, O, B, Se, Sn, Te, etc. Propriétés et applications techniques.*

• *Cycles inorganiques condensés et en cages.*
• *Complexes par transfert de charge (C.T.C.) des cycles inorganiques.*

Il est prévu cinq ou six conférences plénières par d'éminents spécialistes.

Les personnes désirant participer à cette réunion sont priées de se mettre en rapport, dans les meilleurs délais, le nombre de places étant limité, avec le Pr. Dr. H. Garcia-Fernandez, Chairman I.R.I.S. 1984, 129, rue A. Briand, 91400 Orsay. Tél. : (6) 010.61.53.

33. Modification chimique au cours de la transformation des polymères

Cette conférence est la troisième d'une série de colloques sur le même thème, organisés tous les deux ans. L'édition 1984 se tiendra dans la région de Strasbourg, du 4 au 7 septembre.

Le programme scientifique comprend : Aspects fondamentaux; Extrusion réactive; Réaction, Injection, Moulage (RIM); Transformation de composites à charge fibreuse; Mélange en continu de polymères réactifs; Réactions de postcondensation à l'état solide; Nouveaux systèmes de polymérisation; Modification de biopolymères.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser à M. Lambla, EAHP, 4, rue Boussingault, 67000 Strasbourg.

34. X^e Symposium international sur la chimie organique du soufre

Organisé par Gesellschaft Deutscher Chemiker, ce symposium se tiendra, du 10 au 15 septembre 1984, à Lindau (Lac de Constance, R.F.A.).

Des communications orales et par affiches pourront être présentées. Les résumés doivent être envoyés, avant le 30 janvier 1984, au Professeur G. Kresze, Organisch-Chemisches Institut der Technischen Universität München, Lichtenbergstr. 4, D-8046 Garching, R.F.A.

Pour tous renseignements : Secrétariat du Congrès Gesellschaft Deutscher Chemiker — Abt. Tagungsorganisation — Postfach 90 04 40, D-6000 Frankfurt am Main (R.F.A.).

35. V^e Conférence FECHM de chimie organométallique

Cette conférence se tiendra au Cap d'Agde (40 km au sud-ouest de Montpellier) du 30 septembre au 5 octobre 1984. Tous les aspects de la chimie organométallique y auront leur place. Elle sera composée de 12 conférences plénières et de communications par affiches.

Le montant de la participation est fixée à 1 300 F pour les participants venant de l'Université ou du CNRS et à 1 800 F pour les participants venant de l'Industrie et comprend : les frais d'inscription, l'hébergement, les repas, une excursion et le banquet de clôture.

Pour tous renseignements, s'adresser au Dr. C. Chuit, Laboratoire de chimie des organométalliques, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier Cedex France.

36. 1^{re} Conférence internationale de chimie nucléaire et radiochimie

Organisée par le Groupe de chimie nucléaire de la Société Chimique Allemande, et parrainée par les Divisions de chimie nucléaire des Sociétés chimiques européennes, de l'American Chemical Society et la Nuclear Chemistry Division du Japon, cette conférence se tiendra à Lindau (R.F.A.), du 8 au 12 octobre 1984.

Renseignements : Professeur J. P. Adloff, Laboratoire de chimie nucléaire, B.P. 20, 67037 Strasbourg Cedex. Tél. : (88) 28.64.04.

37. Prix Paris 1984

Le Prix Paris est décerné, chaque année, par le Comité de Paris de la Ligue Nationale Française Contre Le Cancer. Son montant est de 50 000 francs. Le lauréat est désigné par le Conseil scientifique du Comité de Paris. Le bénéficiaire est un chercheur, médecin ou scientifique, français ou étranger, qui doit avoir au plus 40 ans. Il doit exercer ses activités dans un laboratoire ou un service hospitalier sur toute la France. Son travail doit concerner une recherche, de préférence clinique ou médicale appliquée sur le cancer : carcinogénèse, épidémiologie, dépistage, diagnostic, thérapeutique, etc.

Les mémoires doivent être adressés au Comité de Paris de la Ligue Nationale Française Contre Le Cancer, 13, av. de la Grande-Armée, 75116 Paris, avant le 30 septembre 1983. Le Comité se réserve la possibilité de partager le Prix entre deux lauréats.

N.B. Le Prix Paris est ouvert à tous les chercheurs, et tous les mémoires seront examinés par le Conseil scientifique du Comité de Paris.

Le Prix Paris 1983 a été attribué au Docteur Knud Mogensen (Institut de Recherches Scientifiques sur le Cancer, à Villejuif).

38. Prix Lucien Chatin 1983

Un prix, institué par la Fondation Scientifique de Lyon et du Sud-Est, est attribué annuellement par l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon pour récompenser des travaux effectués par de jeunes chercheurs, dans le courant des six dernières années, dans le domaine de la chimie et de la métallurgie pures et appliquées, au sens le plus large. Son montant sera de vingt-cinq mille francs en 1983.

Les conditions à remplir sont les suivantes :

1. Avoir accompli l'essentiel des travaux dans le Sud-Est français; le Sud-Est étant défini par les dix-sept départements suivants : Haute-Savoie, Ain, Rhône, Loire, Savoie, Isère, Haute-Loire, Hautes-Alpes, Drôme, Ardèche, Alpes-de-Haute-Provence, Vaucluse, Gard, Hérault, Alpes-Maritimes, Var et Bouches-du-Rhône.
2. Être de nationalité française.

Le dossier à fournir devra comprendre les pièces suivantes :

1. Dans tous les cas :
 - une notice dactylographiée, d'une page ou deux, concernant uniquement les travaux présentés pour le Prix et effectués, dans les lieux à préciser, dans le courant des années 1977 à 1983;
 - une liste des publications correspondan-

tes avec références bibliographiques. Les travaux n'ayant pas fait l'objet d'une publication seront présentés dans un rapport dactylographié.

2. Dans le cas de candidatures individuelles :

- un curriculum vitæ, avec adresse personnelle, date et lieu de naissance et photographie récente d'identité, précisant les Prix et récompenses déjà éventuellement obtenus.

3. Pour les équipes :

- une liste des membres de l'équipe, précisant leur âge et leurs fonctions, avec une photographie récente jointe.

Ce Prix sera remis en séance publique de l'Académie, par le Président de la Fondation Scientifique de Lyon et du Sud-Est, le **mardi 20 décembre 1983**, à 14 h 30. Adresser les candidatures et toute correspondance à M. Jean-Eugène Germain, Rapporteur du Prix, membre titulaire, avant le 1^{er} novembre 1983 : Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon, Palais Saint-Jean, 4, avenue Adolphe-Max, 69005, Lyon.

Stages de Formation continue organisés par le Conservatoire National des Arts et Métiers

- Mécanismes réactionnels en chimie organique à partir du 10 octobre 1983, le lundi de 15 h à 18 h, pendant 15 semaines, stage de 45 h.
- Automatisation des opérations élémentaires à l'échelle du laboratoire, 1^{er} niveau, du 14 au 18 mai 1984, stage de 35 h.
- Automatisation des opérations élémentaires à l'échelle du laboratoire, 2^e niveau, du 18 au 22 juin 1984, stage de 35 h.
- Biotechnologie : applications en synthèse organique du 4 au 8 juin 1984, stage de 35 h.
- Méthodes physico-chimiques d'analyse A, à partir du 4 novembre 1983, le vendredi de 9 h à 12 h, pendant 19 semaines, stage de 57 h.
- Travaux pratiques de méthodes physico-chimiques d'analyse B, à partir du 10 novembre 1983, le jeudi de 9 h à 13 h 30, pendant 22 semaines, stage de 99 h.

Une documentation vous sera remise sur simple demande en écrivant ou en téléphonant au CNAM, Service de la Formation Continue, 292, rue Saint-Martin, 75141 Paris Cedex 03. Tél. : 274.40.50.

Rappel des manifestations annoncées pour 1983

- | | | | |
|--|---|--|---|
| 19-21 septembre
Bruxelles (Belgique) | 2 ^e Symposium européen sur la catalyse par les métaux. Rts : Dr A. Crucq, Unité de recherche sur la catalyse, U. Campus Plaine, BP 243, bd du Triomphe, 1050 Bruxelles (<i>L'actualité chimique</i> , janvier 1983, p. 48). | 26-28 septembre
Bruxelles (Belgique) | IX ^e Colloque de chimie hétérocyclique. Rts : Prof. A. Maquestiau, Université de Mons, Faculté des sciences, Chimie organique, 19, av. Maistriau, 7000 Mons, Belgique (<i>L'actualité chimique</i> , avril 1983, p. 73). |
| 19-23 septembre
Paris | 37 ^e Réunion internationale de chimie-physique sur la physico-chimie de l'état solide. Rts : Société de Chimie physique, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05 (<i>L'actualité chimique</i> , juin-juillet 1983, p. 75). | 26-28 septembre
Dublin (Irlande) | 3 ^e Congrès international de l'ingénierie et de l'alimentation. Rts : ICEF 3, Secretariat Institution of Engineers of Ireland, 22 Clyde Road, Dublin 4, Irlande (<i>L'actualité chimique</i> , novembre 1982, p. 56). |
| 19-23 septembre
Région Midi-Pyrénées | JEPO 12. Rts : M. A. Gourdenne, Lab. de physico-chimie des hauts polymères, ENSCT-INPT, 118, rte de Narbonne, 31077 Toulouse Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , février 1983, p. 46). | 26-29 septembre
Port Leucate | 1 ^{er} Colloque national de bio-électrochimie. Rts : M. D. Thévenot, Lab. de bio-électrochimie et d'analyse du milieu, Université Paris Val-de-Marne, av. du Général de Gaulle, 94010 Créteil Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , décembre 1982, p. 59). |
| 19-25 septembre
Toulouse | 4 ^e Congrès international Chimie et protection de l'environnement. Rts : Prof. A. Verdier, École Nationale Supérieure de Chimie, I.N.P., 118, route de Narbonne, 31077 Toulouse Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , mars 1983, p. 56). | 27-29 septembre
Londres (G.-B.) | Conférence internationale sur la filtration. Rts : Maureen Duck, Pressaids Ltd, Bridge House, 181 Queen Victoria Street, London, EC44DN (<i>L'actualité chimique</i> , mai 1983, p. 47). |
| 20-21 septembre
Lyon | Journée d'études ATEMAT sur les applications industrielles des matériaux composites à renfort fibreux. Rts : Mlle Mompelat, tél. : (7) 883.27.00, poste 4612 (<i>L'actualité chimique</i> , janvier 1983, p. 48). | 27-30 septembre
Vittel | 12 ^e Journées de l'internat de pharmacie de Nancy. 2 ^e Journées nationales de la Société Française de Biologie Clinique. Rts : Journées de l'internat, B.P. 403, 54001 Nancy Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , avril 1983, p. 73). |
| 22 septembre-1 ^{er} octobre
Minsk (U.R.S.S.) | Biozapovedniki 83. Rts : Fransovexpo, O.P.F., 2, rue de Sèze, 75009 Paris (<i>L'actualité chimique</i> , décembre 1982, p. 58). | 27-30 septembre
Paris | Réunion internationale sur la physico-chimie des colloïdes et interfaces : biotechnologies et médicaments. Rts : Société de Chimie physique, 10, rue Vauquelin, 75005 Paris (<i>L'actualité chimique</i> , juin-juillet, p. 76). |
| 25-29 septembre
Hyatt Regency (U.S.A.) | Conférence ASME, IEEE et ASCE. Rts : Gemma M. Tansey, ASME, 345 E. 47th Street, 7 A, New York, N.Y. 10017, USA (<i>L'actualité chimique</i> , juin-juillet 1983, p. 57). | 27 septembre-1 ^{er} octobre
Clermont-Ferrand | 2 ^e Salon de l'équipement industriel. Rts : PHI Auvergne, BP 17, 63510 Aulnat (<i>L'actualité chimique</i> , mai 1983, p. 47). |
| 26-28 septembre
Paris | Conférence sur les économies d'énergie dans le traitement des eaux usées. Rts : Comité Français de la Recherche sur la Pollution de l'Eau, 9, rue de Phalsbourg, 75854 Paris Cedex 17 (<i>L'actualité chimique</i> , octobre 1982, p. 58). | 28-30 septembre
Rennes | Journées d'étude sur la protection cathodique. Rts : Cefracor, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris (<i>L'actualité chimique</i> , juin-juillet, p. 88). |

28-30 septembre Lyon	Assemblée annuelle de la S.C.F. Rts : Société Chimique de France, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris (<i>L'actualité chimique</i> , avril 1983, p. 91).	24-27 octobre Berlin (R.F.A.)	Surtec '83. Rts : AMK Berlin Ausstellungs-Messe Kongress GmbH, Messdamn 22, D-1000 Berlin 19, R.F.A. (<i>L'actualité chimique</i> , décembre 1982, p. 60).
29 septembre Paris	Journée d'étude du GECH. Rts : M. Henri Charcosset, Institut de Recherches sur la catalyse, 2, av. Albert Einstein, 69626 Villeurbanne Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , juin-juillet 1983, p. 57).	27-28 octobre Orsay	Journées d'Orsay de la S.C.F. Rts : O. Kahn, Lab. de spectrochimie des éléments de transition, Univ. Paris-Sud, Bât. 420, 91405 Orsay (<i>L'actualité chimique</i> , juin-juillet, p. 84).
3-5 octobre Saskatoon (Canada)	1 ^{re} Conférence internationale sur la potasse. Rts : Miss Joyce Lubenow, SEDCO, 241, avenue South, Saskatoon, Saskatchewan, 57 K 1 k 8, Canada (<i>L'actualité chimique</i> , septembre 1982, p. 60).	1-4 novembre San Diego (U.S.A.)	6 ^e Conférence internationale de la SPI sur les polyuréthanes. Rts : The Society of Plastics Industry, Inc., 355 Lexington Avenue, New York 10017, U.S.A. (<i>L'actualité chimique</i> , mai 1983, p. 47).
3-6 octobre Évreux	CONCOORD XIV. Rts : D. Sinou, Lab. de chimie organique II, ESCIL, Univ. de Lyon I, 43, bd du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , février 1983, p. 61).	8-10 novembre Strasbourg	Colloque national du GFP. Rts : M. P. Rempp, Centre de Recherche sur les Macromolécules, 6, rue Bousingault, 67083-Strasbourg Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , avril 1983, p. 73).
4 octobre Châtenay-Malabry	Actualités de chimie analytique. Rts : Mme D. Bayloq, Lab. de chimie analytique, Centre d'Études Pharmaceutiques, 1, rue J. B. Clément, 92290 Châtenay-Malabry (<i>L'actualité chimique</i> , juin-juillet, p. 83).	9-15 novembre Dusseldorf (R.F.A.)	Interkama. Rts : MDC-Comarel, 337, Bureaux de la Colline, 92213 Saint-Cloud (<i>L'actualité chimique</i> , mai 1983, p. 47).
5 octobre Cheltenham (Angleterre)	1 ^{re} Conférence européenne sur les mélanges eau-charbon. Rts : Miss Jane Ellis, The Institution of Chemical Engineers, 165-171 Railway Terrace, Rugby, CV 21 3HQ, Grande-Bretagne (<i>L'actualité chimique</i> , mai 1983, p. 47).	14-17 novembre Bal Harbour (U.S.A.)	Symposium international sur les tests et normes de corrosion en laboratoire. Rts : G.S. Hayms, Texas Instruments Inc., Mail Station 10-13, Attleboro, Massachusetts 02703, U.S.A. (<i>L'actualité chimique</i> , janvier 1983, p. 48).
6 octobre Strasbourg	Journée d'étude sur les surfaces métalliques et les revêtements. Rts : A. Clauss, ENSCS, 1, rue B. Pascal, 67008 Strasbourg (<i>L'actualité chimique</i> , juin-juillet 1983, p. 57).	16-17 novembre Paris	Journées Chevreul. Rts : M. Lang, AFECG, 10/A, rue de la Paix, 75002 Paris (<i>L'actualité chimique</i> , juin-juillet, p. 57).
9-14 octobre Washington (U.S.A.)	Symposium international sur les aspects fondamentaux de la protection contre la corrosion par modification de surface. Rts : Prof. J. Oudar, Lab. de physico-chimie des surfaces, ENSCP, Université Pierre et Marie Curie, 75231 Paris Cedex 05 (<i>L'actualité chimique</i> , février 1983, p. 69).	17 novembre Paris	Journée technique SPE France. Rts : SPE France, 65, rue de Prony, 75854 Paris 17 ^e (<i>L'actualité chimique</i> , mai 1983, p. 48).
10-14 octobre Callaway Gardens (U.S.A.)	11 ^e Congrès international de chimie organo-métallique. Rts : J.-F. Fauvarque, Dpt. Chimie du C.N.R.S., 15, quai Anatole France, 75700 Paris (<i>L'actualité chimique</i> , février 1983, p. 46).	21-25 novembre Saint-Étienne	Colloque international sur les métaux résistant à l'usure. Rts : Cercle d'Étude des Métaux, ENSM, 158, cours Fauriel, 42023 Saint-Étienne Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , mars 1983, p. 57).
11-14 octobre Compiègne	Conférence Euchem sur les ordinateurs en chimie. Rts : Dr G. Moreau, Roussel Uclaf, BP n° 9, 93230 Romainville (<i>L'actualité chimique</i> , décembre 1982, p. 59).	23-25 novembre Noordwijkerhout (Pays-Bas)	Symposium européen sur le traitement anaérobie des eaux résiduelles. Rts : IEC, Corporate Communication Department TNO, P.O. Box 297, 2501 BD La Haye, Pays-Bas (<i>L'actualité chimique</i> , février 1983, p. 68).
14 octobre Marseille-Marignane	Journée de rhéologie industrielle. Rts : Association des Anciens Élèves de l'E.S.C.M., rue Henri Poincaré, 13397 Marseille Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , juin-juillet 1983, p. 57).	23 novembre-2 décembre Moscou (U.R.S.S.)	Petrogazexpo 83. Rts : M. Ch. Gentil, C.F.M.E., 10, av. d'Iéna, 75783 Paris Cedex 16 (<i>L'actualité chimique</i> , novembre 1982, p. 56).
16-20 octobre Liebfrauenberg	11 ^e Séminaire Bruker IR FT. Rts : Sadis Bruker Spectrospin, 34, rue de l'Industrie, B.P. N, 67160 Wissembourg (<i>L'actualité chimique</i> , juin-juillet 1983, p. 57).	24-27 novembre Lyon	Salon professionnel de la pharmacie. Rts : Comité Ipharmex, 5, rue d'Isly, 69004 Lyon (<i>L'actualité chimique</i> , septembre 1982, p. 60).
18-20 octobre Paris	Journées métallurgiques d'automne 1983. Rts : Société Française de Métallurgie, 1-5, rue Paul Cézanne, 75008 Paris (<i>L'actualité chimique</i> , mars 1983, p. 57).	5-9 décembre Paris	3 ^e Congrès de chimie analytique. 35 ^e Congrès du GAMS. Rts : GAMS, 88, bd Malesherbes, 75008 Paris (<i>L'actualité chimique</i> , mai 1983, p. 67).
24-25 octobre La Haye (Pays-Bas)	Conférence internationale du plomb. Rts : Lead Development Association, 34 Berkeley Square, London W1X 6AJ, G.-B. (<i>L'actualité chimique</i> , juin-juillet, p. 57).	5-10 décembre Paris	Interchimie 83. Salon international du Laboratoire. Rts : SEPIC, 40, rue du Colisée, 75008 Paris. (<i>L'actualité chimique</i> , septembre 1982, p. 60).
		6-8 décembre Paris	XIII ^e Conférence internationale des Arts chimiques. Rts : Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris (<i>L'actualité chimique</i> , juin-juillet, p. 86).
		9-15 décembre Paris	Educatex 83. Rts : Edit Expo International, 4, rue de Chéroy, 75017 Paris (<i>L'actualité chimique</i> , mars 1983, p. 57).

Le nouveau LC 5500 Varian, adapté à la CPL sur micro-colonnes, ouvre de nouvelles perspectives.

Aujourd'hui le mot magique, c'est la chromatographie sur micro-colonnes. Alors que beaucoup de concurrents hésitent à relever le challenge, le nouveau LC 5500 de Varian est adapté à la CPL sur micro-colonnes et à la CPL conventionnelle:

- excellent contrôle du débit, pour de meilleures analyses quantitatives, de 10 microlitres à 15 millilitres (minute) avec la nouvelle pompe à micro-pas
- nouveau détecteur UV-200 à trace de spectre rapide
- échantillonneur automatique intégré
- système à gradient ternaire, vous permettant de choisir des compositions de solvants à partir de six phases mobiles, pour le développement automatique de méthodes
- écran montrant en temps réel tous les paramètres chromatographiques même pour l'échantillonneur automatique et le détecteur UV-200

- interfaçage avec le nouveau système de traitement des données VISTA 402 pour l'automatisation complète. Le contrôle simultané de quatre CPL, échantillonneurs automatiques et détecteurs est possible. La grande capacité mémoire, permet de mémoriser les données brutes et méthodes d'analyses même pour des séries d'analyses durant un week-end.

N'hésitez pas à nous contacter pour plus d'informations sur nos nouveaux systèmes.

L'automatisme bien pensé de Varian



Microdosage indirect des bases organiques par absorption atomique

J. Alary ¹

A. Villet ¹

(Conférence présentée, le 23 mars 1983, à la Journée de spectrométrie atomique du GAMS, à Paris).

Un certain nombre de bases organiques cationiques (ammoniums quaternaires) ou susceptibles par protonation d'acquérir une charge positive (molécules azotées) peuvent être dosées indirectement par absorption atomique.

Elles peuvent, en effet, former des paires d'ions stables avec des molécules anioniques de poids moléculaire élevé comme les détergents anioniques et tout particulièrement le dioctylsulfosuccinate de sodium. Ce dernier étant apporté en excès, une partie réagira avec la base organique et l'excès de l'anion devra être déterminé. Or, celui-ci peut réagir avec un cation organométallique (l'orthophénantroline cuivrique par exemple) pour former une nouvelle paire d'ions extractible par la méthylisobutylcétone.

Le cuivre est enfin dosé par absorption atomique dans cette phase organique. Des courbes d'étalonnage sont réalisées à partir de chaque molécule à doser et du fait qu'il s'agit d'une méthode par retour, le blanc renferme la plus grande quantité de cuivre.

Pour que cette technique soit applicable, il faut que la molécule azotée cationique forme avec le dioctylsulfosuccinate de sodium une paire d'ions de haute stabilité et, en tout état de cause, plus stable que celle formée entre le dioctylsulfosuccinate en excès et l'orthophénantroline cuivrique.

Dans le cas contraire, la phénantroline cuivrique déplace la base organique de la première association ionique. Pour que le dosage soit alors néanmoins applicable, il faut extraire la première paire d'ions par un solvant apolaire (chloroforme ou tétrachlorure de carbone) pour ne laisser persister dans le milieu réactionnel que le dioctylsulfosuccinate de sodium en excès qui est alors spécifiquement dosable comme dans le cas général.

Les conditions idéales de pH pour favoriser les formations des deux paires d'ions successives ont été étudiées. Il n'y a pas d'impératif de pH pour l'association dioctylsulfosuccinate-orthophénantroline cuivrique (stable de pH 2 à pH 8), en revanche il faut être en milieu franchement acide pour favoriser l'association base à doser-dioctylsulfosuccinate, le pH optimal se situant en général à 3.

La méthode a été appliquée à un grand nombre d'ammoniums quaternaires utilisés en thérapeutique, l'azote étant soit aliphatique, soit cyclique.

Des médicaments appartenant aux séries des azépines, des phénothiazines neuroleptiques et des antihistaminiques ont également été dosés.

Dans le cas le plus général, l'association entre la molécule et le dioctylsulfosuccinate de sodium se fait mole à mole, sauf si la molécule comporte deux azotes cationiques.

Pour que le dosage soit réalisable, il est indispensable qu'un certain nombre de caractéristiques structurales soient respectées :

- pour les ammoniums quaternaires l'une des chaînes substituantes doit être suffisamment lourde;
- pour toutes les molécules, la formule ne doit pas comporter de groupement trop électronégatif qui nuisent à la stabilité de l'association ionique (fonction amide, groupement carboxylique, etc.,
- l'azote basique ne doit pas appartenir à un cycle pyridinique qui prend, après protonation, un caractère trop électropositif;
- lorsqu'un cycle pipérazinique est présent, les deux azotes sont protonés ce qui entraîne un caractère très électropositif exigeant une extraction préalable de l'association base — dioctylsulfosuccinate trop peu stable.

Les deux azotes sont alors dosables, ce qui augmente la sensibilité.

La méthode proposée permet de doser avec une bonne précision de faibles quantités de substances (la prise d'essai doit renfermer au moins une micromole lorsqu'on utilise l'absorption atomique avec flamme et 20 nanomoles pour l'absorption atomique avec four de graphite). Elle peut permettre des dosages dans les milieux biologiques, ce qui peut faciliter certaines études pharmacocinétiques. La spécificité relative de la réponse peut présenter un avantage dans le cas de dosage de mélanges de médicaments.

Bibliographie

- « Microdosage des bases organiques par absorption atomique. I. Dosage des ammoniums quaternaires », J. Alary, J. Rochat, A. Villet et A. Cœur, *Ann. pharm. fr.*, 1976, 34, 345.
- « Microdosage des bases organiques par absorption atomique. II. Dosage dans la série des azépines », J. Alary, A. Villet, A. Cœur, *Ann. pharm. fr.*, 1976, 34, 419.
- « Microdosage des bases organiques par absorption atomique. III. Détermination des phénothiazines à activité neuroleptique », J. Alary, A. Villet, A. Cœur, *Ann. pharm. fr.*, 1977, 35, 439.
- « Microdétermination des antihistaminiques par absorption atomique », A. Villet, J. Alary, A. Cœur, *Bull. Tr. Soc. Pharm. Lyon*, 1977, 21, 31.

* Cette rubrique renferme des résumés de conférences ou de communications, traitant de sujets généraux, présentés lors de réunions scientifiques récentes.

¹ Laboratoire de chimie analytique, Faculté de Pharmacie de Grenoble, 38700 La Tronche.

A. Montiel ¹
B. Welte

L'absorption atomique indirecte. Une extension du domaine analytique couvert par l'absorption atomique

(Conférence présentée, le 23 mars 1983, à la Journée de spectrométrie atomique du GAMS, à Paris).

Introduction

L'absorption atomique est une technique spectrométrique très bien adaptée au dosage des éléments métalliques totaux. En revanche, elle se prête mal au dosage des métalloïdes, des anions, des composés organiques ou des formes spécifiques de métaux (9, 44). L'absorption atomique peut pallier ces lacunes et permet de régler certains problèmes analytiques. Le principe général est pour tous ces cas de dosage, de trouver un élément dosable en absorption atomique qui permet de retrouver la concentration de l'espèce à doser.

Les méthodes de dosage indirectes sont basées sur plusieurs principes : précipitation, complexation-extraction, étude d'une interférence.

I. Précipitation

Dans cette technique, le dosage peut s'effectuer de plusieurs façons : soit par ajout d'un excès de réactif et dosage dans le surnageant de l'élément ajouté, soit par dosage après redissolution du précipité.

Sur ce principe peuvent être dosés :

1. les anions qui donnent un sel insoluble : sulfate (13, 41, 48), chlorure (14, 17, 52), sulfure (9, 48), phosphate (9).
2. les agents oxydants ou réducteurs qui transforment un élément donné en une forme insoluble : iodures (8, 45).
3. les composés qui se complexent en donnant une molécule insoluble : perchlorates (4, 24), détergents non-ioniques (46, 49, 50, 51).
4. les composés qui, suivant le pH, sont solubles ou insolubles sous forme libre ou complexée : pouvoir complexant d'une eau (5, 18, 22, 30, 38).

II. Complexation - extraction

Dans ce cas, le composé à doser réagit avec un complexant contenant un métal, le complexe étant extrait de la phase aqueuse par un solvant. On peut aussi extraire un métal sous une forme donnée qui seule se combine avec un complexant organique extractible. Dans ce cas, le choix du solvant est primordial. Plusieurs métaux peuvent être utilisés.

II.1. Dosage utilisant un complexe à base de cuivre

1. Orthophénantroline cuivrique.

A l'aide de ce réactif peuvent être dosés : les détergents anioniques

(3, 32, 33, 34, 36), les détergents cationiques (32), les bases organiques cationiques (2), les perchlorates (15).

2. Complexe pyridine-cuivre.

A l'aide de ce réactif peuvent être dosés : les cyanates (42), les thiocyanates (25).

3. Néocuproïne cuivreuse.

A l'aide de ce réactif peut être dosés : les perchlorates (10), les nitrites, nitrates et composés organonitrés (19, 27, 29), l'acide phtalique (28).

4. Bis-éthylène diamine cuivrique.

A l'aide de ce réactif peuvent être dosés : les détergents anioniques (13, 16).

II.2. Dosage utilisant le molybdène

A l'aide de cet élément peuvent être dosés indirectement : le phosphore (14, 21, 24, 39, 40, 54), le silicium (14, 21, 23), l'arsenic (53).

II.3. Dosage utilisant le cobalt

A l'aide du cobaltithiocyanate d'ammonium peuvent être dosés : les détergents non-ioniques (11), les détergents cationiques (35).

II.4. Dosage d'éléments à un état d'oxydation donné en faisant réagir un réactif spécifique de la valence.

Sur ce principe peuvent être dosés : le sélénium IV (31, 43), le chrome VI (1, 9, 14, 17), le chrome III (7), le soufre IV (SO₂), le fer ferreux II (9), le fer ferrique III, l'arsenic V (40), l'étain II (40).

III. Utilisation des interférences

III.1. Interférence dans la flamme

Sur ce principe peuvent être dosés : phosphore (9, 12, 20, 37), sulfate (9, 37), silicate (37), protéines (9), glucose (9).

¹ Service de contrôle des eaux de la Ville de Paris, 144, avenue Paul Vaillant-Couturier, 75014 Paris.

III.2. Interférences sur la complexation et l'extraction d'un métal

Sur ce principe peuvent être dosés : l'EDTA (9), sulfures (6, 9), perchlorates (15), iodures (26), métaux précieux : argent, or, platine (26).

Conclusion

Cette étude bibliographique montre que l'absorption atomique indirecte peut permettre de résoudre certains problèmes analytiques.

Les méthodes décrites donnent des limites de détection comparables ou même inférieures à celles des autres méthodes utilisables. En ce qui concerne les analyses d'environnement, pour la plupart des éléments cités, les limites de détection sont inférieures. Cependant, une très grande attention doit être apportée aux interférences et autant au choix des solvants d'extraction utilisés, notamment en ce qui concerne leur solubilité dans l'eau.

Ces techniques sont donc tout à fait complémentaires des autres techniques utilisées au laboratoire.

Bibliographie

- (1) AFNOR, Norme NF T 90-112, Avril 1976.
- (2) J. Alary, A. Villet, Conférence présentée à la Journée de la Commission de spectrométrie atomique du GAMS, Thème : Dosages en absorption atomique indirecte, le 23 mars 1983.
- (3) O. Benoit, J. Lamathe, *Bulletin de Liaison des Ponts et Chaussées*, 1981, 115, 25.
- (4) W. Bodenheimer, H. Weiler, *Analyt. Chem.*, 1955, 27, 1293.
- (5) P. G. C. Campbell, M. Bisson, R. Gague, A. Tessier, *Analyt. Chem.*, 1977, 49, 2358.
- (6) M. R. Ceiba, F. V. Jara, *Analyt.*, 1982, 107, 781.
- (7) Y. K. Chau, S. S. Sim, Y. H. Wong, *Analyt. Chim. Acta*, 1968, 43, 13.
- (8) G. D. Christian, E. C. Knoblock, W. C. Purdy, *J. Assoc. Offic. Agr. Chemists*, 1965, 48, 877.
- (9) G. D. Christian, F. J. Feldman, *Analyt. Chim. Acta*, 1968, 40, 173.
- (10) W. J. Collinson, D. F. Boltz, *Analyt. Chem.*, 1968, 40, 1896.
- (11) J. Courtot-Coupez, A. Le Bihan, *Analyt. Letters*, 1969, 2, 567.
- (12) W. E. Crawford, C. I. Lin, C. O. Huber, *Analyt. Chim. Acta*, 1973, 64, 387.
- (13) P. T. Crisp, J. M. Eckert, M. A. Gibson, G. F. Kirkbright, T. S. West, *Analyt. Chim. Acta*, 1976, 87, 97.
- (14) F. Ecrement, G. Barroin, dans « Spectrométrie d'absorption atomique. Applications à l'analyse chimique », Tome II, Masson, édit. Paris, 1971, p. 402.
- (15) M. S. Fritz, J. E. Abbink, P. A. Campbell, *Analyt. Chem.*, 1964, 36, 2123.
- (16) M. J. Gagnon, *Water Research*, 1979, 13, 53.
- (17) J. W. Gambrell, *Atom. Absorp. Newsletters*, 1972, 11, 125.
- (18) B. T. Hart, *Environ. Technol. Letters*, 1981, 2, 95.
- (19) M. E. Houser, M. I. Fauth, *Microbiochemical Journal*, 1970, 15, 399.
- (20) C. O. Huber, U.S. Nat. Tech. Inform. Serv., PB Rep. N° 223338/5, avail. NTIS, 1973, 46 pp.
- (21) T. R. Hurford, D. F. Boltz, *Analyt. Chem.*, 1968, 40, 379.
- (22) D. R. Jones, S. E. Manahan, *Analyt. Chem.*, 1977, 49, 10.
- (23) G. F. Kirkbright, A. M. Smith, T. S. West, *Analyt.*, 1967, 92, 411.
- (24) G. F. Kirkbright, M. Marshall, *Analyt. Chem.*, 1973, 45, 1610.
- (25) J. M. Kruse, M. G. Mellon, *Analyt. Chem.*, 1953, 25, 446.
- (26) A. Kuldvere, *Analyt.*, 1982, 107, 1343.
- (27) T. Kumamaru, E. Tao, N. Okamoto, Y. Yamamoto, *Bull. Chem. Soc. Japan*, 1965, 38, 2204.
- (28) T. Kumamaru, Y. Hayashi, N. Okamoto, E. Tao, Y. Yamamoto, *Analyt. Chim. Acta*, 1966, 35, 524.
- (29) T. Kumamaru, E. Tao, N. Okamoto, Y. Yamamoto, *Bull. Chem. Soc. Japan*, 1966, 38, 2204.
- (30) R. Kunkel, S. E. Manahan, *Analyt. Chem.*, 1973, 45, 1465.
- (31) H. K. Y. Lau, P. F. Lott, *Talanta*, 1971, 18, 303.
- (32) A. Le Bihan, J. Courtot-Coupez, *Bull. Soc. Chim. France*, 1970, 1, 406.
- (33) A. Le Bihan, J. Courtot-Coupez, *Analisis*, 1973-1974, 2, 695.
- (34) A. Le Bihan, Thèse de Doctorat ès sciences, Brest, 1976, n° CNRS AO-12 496.
- (35) A. Le Bihan, J. Courtot-Coupez, *Analisis*, 1976, 4, 58.
- (36) A. Le Bihan, J. Courtot-Coupez, *Analytical Letters*, 1977, 10, 759.
- (37) C. I. Lin, C. O. Huber, *Analyt. Chem.*, 1972, 44, 2200.
- (38) S. E. Manahan, M. J. Smith, *Water and Sewage Works*, 1973, sept., 102.
- (39) A. Miyazaki, A. Kimura, Y. Umezaki, *Analyt. Chim. Acta*, 1981, 127, 93.
- (40) A. Miyazaki, A. Kimura, Y. Umezaki, *Analyt. Chim. Acta*, 1982, 138, 121.
- (41) A. Montiel, *La Tribune du Cebedeau*, 1972, n° 343-344, 1.
- (42) A. Montiel, *Analisis*, 1979, 7, 69.
- (43) A. Montiel, *Analisis*, 1981, 9, 102.
- (44) A. Montiel, Conférence présentée à la Journée de la Commission de spectrométrie atomique du GAMS, Thème : Dosages en absorption atomique indirecte, le 23 mars 1983.
- (45) C. L. Newberry, G. D. Christian, *J. Assoc. Offic. Agr. Chemists*, 1965, 48, 322.
- (46) J. Oliver, C. Preston, *Nature*, 1949, 162, 242.
- (47) J. Rodier, Livre : Analyse de l'eau, Tome I, Dunod, édit., Paris, 5^e éd., 1976.
- (48) D. A. Roe, P. S. Miller, L. Lutwak, *Analyt. Biochem.*, 1966, 15, 313.
- (49) C. B. Shaeffer, D. Critchfield, *Analyt. Chem.*, 1947, 19, 432.
- (50) J. C. Sheridan, E. Lau, B. Z. Senkowski, *Analyt. Chem.*, 1969, 41, 247.
- (51) D. G. Stevenson, *Analyt.*, 1954, 79, 504.
- (52) U. Westerlund-Helmerson, *Atomic Absorption Newsletter*, 1966, 5, 97.
- (53) Y. Yamamoto, T. Kumamaru, Y. Hayashi, T. Kamada, *Bunseki Kagaku*, 1973, 22, 876.
- (54) W. S. Zaugg, R. J. Knox, *Analyt. Chem.*, 1966, 38, 1759.

Information et documentation en génie chimique : une étude des besoins et comportements des utilisateurs européens

Cette étude donne les résultats d'une enquête effectuée en 1982 par le Groupe de travail « Information et documentation » de la Fédération Européenne de Génie Chimique*.

1. Introduction

Conscient de l'impact que l'interrogation de fichiers d'information scientifique et technique par ordinateur aurait sur la satisfaction des besoins des utilisateurs, le Groupe de travail « Information et documentation » de la Fédération Européenne du Génie Chimique avait, dès 1976, effectué une étude des systèmes et des fichiers disponibles.

Après 6 ans, il a paru intéressant d'étudier les réactions des utilisateurs à l'exploitation de ces systèmes et en particulier à l'interrogation « on line ». C'est l'objet d'une enquête par questionnaire dont les résultats sont présentés ci-dessous.

2. Modalités de l'enquête

L'étude est basée sur les réponses à un questionnaire détaillé distribué aux membres de la profession par la Fédération. 300 réponses utilisables ont été reçues. Les questions se rapportaient au type de formation et d'activités professionnelles, aux sources d'information utilisées, au nombre de demandes d'information et aux raisons qui les ont motivées, au type de réponses et de documents souhaités, au coût des questions et à la valeur des réponses.

3. Données sur les participants

48 % des réponses provenaient d'ingénieurs de génie chimique et 30 % d'ingénieurs-chimistes et chimistes universitaires; leurs activités se répartissent comme suit :

- recherche universitaire : 28 %
- recherche industrielle : 33 %
- développement : 20 %

* Pour tout complément d'information, s'adresser à M. Erb, Hoechst A. G., Francfort-sur-Main (R.F.A.).

- planification et conception : 13 %
- divers : 16 %

Ils proviennent pour la plupart d'organisations occupant plus de 1 000 personnes.

4. Sources d'information utilisées

Les recherches personnelles dans les publications restent la source la plus utilisée (47 %), suivies par les contacts directs avec des collègues (21 %), les rapports internes de sociétés (14 %) et les informations fournies par les services d'information (18 %) y compris les recherches sur terminal, qui ne sont assurées par les utilisateurs finaux que pour une part extrêmement faible.

Pour leur information courante, la majorité des participants parcourt 10 périodiques techniques par mois et lisent 5 articles par semaine. Environ 50 % d'entre eux ont accès à un service de dissémination sélective de l'information et ne souhaitent pas en retirer plus de 5 à 10 références par sortie. Les ingénieurs de recherche sont ceux qui ont les plus grands besoins en information.

60 % des sociétés auxquelles appartiennent les participants ont un service de documentation et 80 % une bibliothèque technique. 30 % des sociétés utilisent l'interrogation par ordinateur.

5. Nombre de questions posées et leurs raisons

La moyenne des participants utilise leur service de documentation 10 à 20 fois par an, un tiers ne l'utilise pas ou de manière très peu fréquente.

Les raisons des questions posées sont notamment :

- la solution d'un problème spécifique (28 %),
- une revue de l'état de la technique et une information générale (25 %).

6. Types de réponses et de documents souhaités

Les participants préfèrent les réponses contenant de 5 à 20 références.

Ils demandent de 20 à 50 documents originaux par an : 34 % d'articles spécifiques, 16 % de données techniques sous forme de tableaux et de graphiques, 15 % de livres techniques. L'âge des informations demandées est de plus de 1 an dans 44 % des cas, plus de 6 mois pour 37 % et d'un mois ou moins dans 19 % des cas seulement.

Un délai de fourniture de 1 semaine est bien accepté, 2 semaines et même plus sont tolérées.

7. Coûts acceptables et économies réalisées

Un coût de 60 dollars par recherche « on line » est considéré comme acceptable par les utilisateurs industriels quoiqu'ils admettent avoir payé un montant moyen de 100 dollars pour une recherche ayant fourni 50 références; les universitaires souhaiteraient bénéficier de tarifs réduits. A la question portant sur des chiffres d'économies réalisées grâce à une recherche documentaire, on a recueilli des réponses s'échelonnant de 1 000 à 1 000 000 de dollars avec une moyenne de 185 000 dollars pour 36 réponses.

8. Conclusions

Les résultats de l'enquête font apparaître que, si les professionnels ayant répondu continuent à attacher le plus d'importance à l'information acquise par des moyens traditionnels (périodiques, contacts), ils font néanmoins appel régulièrement aux services spécialisés de documentation. Une meilleure connaissance des moyens disponibles dans ces services paraît souhaitable.

Les questions posées sont le plus souvent en relation avec un besoin précis et les réponses fournies doivent être peu nombreuses; un délai d'une semaine pour la fourniture de documents est parfaitement toléré. Les coûts actuels des services « on line » sont acceptables pour les utilisateurs industriels, mais paraissent trop élevés pour beaucoup d'universitaires.

Les utilisateurs industriels paraissent parfaitement conscients de la valeur de l'information et des économies qu'une bonne information permet de réaliser dans leur organisation.

Le Groupe Roussel Uclaf en 1982 : croissance continue

En 1982, le Groupe Roussel Uclaf a réalisé un chiffre d'affaires de 7 782 millions de francs, en progression de 18,3 % par rapport à 1981, pour un bénéfice net consolidé de 141,1 millions de francs (+ 3,5 %) et des dépenses de recherche et de développement de 609 millions de francs (+ 16 % par rapport à 1981). La caractéristique principale de ce résultat est une croissance continue et régulière depuis plusieurs années.

Les ventes à l'étranger s'élèvent à 67 % contre 65 % en 1981; elles se répartissent comme suit :

- 26,4 % en Europe,
- 14,3 % en Asie et Océanie (principalement au Japon),
- 10,7 % en Amérique Latine,
- 8,7 % en Amérique du Nord,
- 6,7 % en Afrique.

Il faut cependant noter que, pour la France, le Groupe Roussel Uclaf représente (pour un chiffre d'affaires de 33,2 %) : 60,7 % des effectifs, 77 % des installations industrielles et 87,5 % des frais de recherche et de développement.

Par activité, le chiffre d'affaires se répartit entre la Division Exploitation santé (produit dominant, le céfotaxime : en 1985, on prévoit un chiffre d'affaires de 1 milliard pour ce produit dont plus de la moitié serait réalisée au Japon et aux U.S.A.) : 61,6 %. La Division Exploitation agro-vétérinaire (l'insecticide deltaméthrine a une croissance prévue de son chiffre d'affaire de 20 %) : 22,1 %; lunette : 6,1 %; activités des participations : 5,6 % et parfumerie : 4,6 %. Le Groupe Roussel Uclaf exporte environ 4 fois plus qu'il n'importe : 2 230 millions de francs d'exportations pour 560 millions d'importations. Il en résulte une balance commerciale largement excédentaire tant en valeur absolue (1 670 millions de francs) qu'en évolution, grâce notamment à la deltaméthrine et au céfotaxime, mais aussi au cours élevé du dollar.

En 1982, les investissements se sont élevés à 325 millions de francs, qui devraient passer à 420 millions en 1983 et à

800 millions de francs en 1984/1985.

Les prévisions pour 1983 sont favorables (+ 19 % pour le chiffre d'affaires); mais tempérées par les fluctuations du dollar, la progression des coûts (entraînés par l'inflation que les prix de vente suivent mal) et par le durcissement de la concurrence internationale.

Journées d'électrochimie 83 Journées d'étude des sels fondus.

Les Journées d'électrochimie se sont déroulées à Paris, dans les locaux du Ministère de la Recherche et de l'Industrie (ancienne École Polytechnique), du 6 au 8 juin 1983.

L'électrochimie est une science multidisciplinaire; la variété de ses domaines de développement apparaît dans la simple énumération des divers thèmes développés au cours de ce colloque : 1. Physico-chimie des électrolytes; 2. Propriétés des interfaces; 3. Cinétique électrochimique, électrochimie analytique; 4. Électrochimie organique; 5. Électrochimie des composés organo-métalliques et des complexes organo-coordinés; 6. Électrometallurgie, corrosion, génie électrochimique, grande industrie électrochimique; 7. Conversion de l'énergie, semi-conducteurs, photoélectrochimie; 8. Applications en biologie et pharmacologie.

Ce congrès européen, qui a adopté le français comme langue officielle, a eu un nombre élevé de participants, pratiquement égal à celui d'un congrès international en langue anglaise. Sur les 400 congressistes, la participation d'industriels a été du tiers. La brochure éditée à l'occasion des « J.E. 83 », contenant les résumés des communications et la liste des participants, constitue une excellente base de référence et un guide précieux permettant de connaître l'ensemble des travaux actuellement en cours de développement en électrochimie. (Cet ouvrage est disponible au secrétariat des J.E. : Université Pierre et Marie Curie, Laboratoire d'électrochimie, Bât. F, 7^e étage, porte 760; 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05).

A l'issue des Journées d'électrochimie, les Journées d'étude des sels fondus 83 (J.E.S.F.) ont réuni plus de 70 spécialistes dans les mêmes locaux, du 8 au 10 juin 83. Plus de 35 communications orales recouvrant l'ensemble de la physico-chimie des sels fondus ont été présentées à cette occasion.

A propos de la réforme de l'enseignement supérieur

Le Conseil National des Ingénieurs Français a pris connaissance du projet de loi sur la

réforme de l'enseignement supérieur, qui a été soumis au Conseil Économique et Social, et tient à exprimer sa position sur ce projet.

Le Conseil National prend acte des efforts faits pour améliorer la qualité de la formation supérieure et permettre de faire face aux exigences de la compétition internationale, dont dépendront l'avenir économique, le niveau de vie et l'influence de la France.

Il approuve les préoccupations éthiques sous-jacentes à la loi (promotion des hommes par le mérite, l'effort et la compétence) préoccupations dignes des responsables socio-économiques de ce pays. Il regrette, toutefois, que le projet de loi n'aille pas sur certains points au bout de sa propre cohérence :

- dans les Conseils d'administration des Universités, Instituts et Écoles, nombre de personnalités extérieures à compétences professionnelles dans les enseignements dispensés par l'établissement concerné, tel que l'effort d'ouverture sur le monde économique y trouve un appui solide, et une occasion de contacts constructifs avec l'industrie, pour le bien commun;
- nomination des directeurs des I.U.T. pour assurer le maintien intégral de l'excellent mode de fonctionnement de ces établissements;
- constitution de toutes les Écoles en établissements publics, afin de leur donner la meilleure chance d'autonomie et de développement.

Il suggère enfin que soit revu de façon précise, avant proposition au Conseil des Ministres, le détail de la rédaction de quelques articles, suivant les propositions qu'il a formulées, pour que le travail considérable fait depuis un an trouve, dans la forme définitive de la loi, l'expression la meilleure.

Résultats de l'exercice 1982 d'EMC

Dans un contexte économique déprimé, les résultats du Groupe EMC, en 1982, sont restés insuffisants. Les pertes imputables aux sociétés du Groupe ont toutefois pu être limitées, témoignant de sa capacité de résistance dans des circonstances difficiles. Le chiffre d'affaires consolidé, hors taxes, a augmenté de 11 %, passant de 8,52 à 9,45 milliards de francs.

Cette progression représente la somme d'évolutions différentes selon les secteurs d'activité : une augmentation de 10,5 % du chiffre d'affaires de la branche potasse, des résultats irréguliers dans la branche chimie, des résultats de la branche animale affectés par la dégradation du marché en 1982, avec un tonnage en diminution de 10 % environ mais avec un chiffre d'affaires en progression néanmoins de 8,6 %, enfin, un chiffre d'affaires des activités de service en progression de 20,3 % par rapport à l'année précédente grâce notamment aux activités de transport.

La répartition des ventes du Groupe entre la France et l'étranger a été, respectivement, de 54,2 % et de 45,8 % (dont 30,6 % pour les exploitations à l'étranger et 15,2 % pour les exportations de France).

A la perte d'exploitation consolidée de 97,9 millions de francs en 1981 succède une perte de 129,9 millions de francs en 1982.

La marge brute d'exploitation consolidée revient de 254,8 en 1981 à 226,5 millions de francs en 1982, soit une dégradation sensiblement inférieure à l'accroissement des frais financiers du groupe.

Le résultat net au bilan est négatif de 946,1 millions de francs, essentiellement en raison de l'importance des provisions hors exploitation et des abandons de créance concernant CdF Chimie (738,7 millions de francs).

Activité de l'industrie chimique belge

Après un premier trimestre assez favorable pour l'ensemble de l'industrie belge et pour l'industrie chimique, les perspectives semblent être devenues plus hésitantes au cours du deuxième trimestre.

En Belgique, les chiffres provisoires de la production industrielle font apparaître pour l'ensemble du premier trimestre un niveau d'activité supérieur de 2,9 % à celui d'il y a un an, ce qui contraste nettement avec le recul de 3,2 % enregistré par l'ensemble de la CEE.

Dans l'industrie chimique belge, les indices de production provisoires font état d'une croissance annuelle de 3,0 %, entièrement obtenue grâce aux marchés d'exportation et encore uniquement sur ceux des autres pays de la CEE.

En regard d'une progression de 4,0 % seulement du chiffre d'affaires total en produits chimiques relatif au premier trimestre, on observe un accroissement de 16,5 % de la valeur des exportations de produits chimiques de l'UEBL au cours de la même période.

Un tel écart entre ces taux de croissance laisse supposer une baisse très importante des ventes des producteurs belges sur le propre marché intérieur.

Coopération entre le C.N.R.S. et l'INSERM au niveau des Unités de recherches

Pour promouvoir une recherche biomédicale de qualité le C.N.R.S. et l'INSERM se doivent de coordonner leurs actions, une convergence des approches fondamentales et médicales étant nécessaire et en tous cas souhaitable. C'est pourquoi les deux organismes ont décidé de renforcer leur concertation. Au terme de consultations

entre les deux directions, les bases d'organisation de cette coopération viennent d'être établies au niveau des laboratoires.

Il s'agissait, d'une part, de mettre en place des structures permettant de développer des actions nouvelles et, d'autre part, de préparer une transition harmonieuse entre la situation actuelle et l'évolution souhaitée pour les structures existantes.

Dans la nouvelle réorganisation envisagée les unités pourront présenter les statuts suivants :

- unité en développement concerté;
- unité au sein d'une fédération
- unité alliée : unité INSERM alliée au C.N.R.S., ou unité C.N.R.S. alliée à l'INSERM,
- unité mixte.

Le C.N.R.S. signe des accords cadre de collaboration

• Afin de mieux répondre aux besoins futurs du domaine socio-économique dans l'agro-alimentaire, l'INRA et le C.N.R.S. entendent unir plus étroitement leurs efforts de recherche et ont signé, en juin dernier, un accord cadre de collaboration. Cette alliance doit permettre d'apporter à la recherche agronomique les acquis scientifiques obtenus au C.N.R.S. dans les secteurs de la biologie, de la chimie, des sciences pour l'ingénieur et des sciences sociales. Réciproquement, la thématique de l'INRA contribuera à finaliser des travaux de ces départements.

• Pour la première fois, le CNEXO, le C.N.R.S. et le Ministère de l'Éducation Nationale ont précisé, par la signature d'un accord cadre, le 1^{er} juillet 1983, la complémentarité de leurs missions respectives en matière de recherche scientifique et technique pour la connaissance, l'exploitation et la protection du milieu marin. Les partenaires envisagent notamment la création d'équipes mixtes. L'implantation pour une durée limitée d'antennes, réunissant les personnels chercheurs, ingénieurs et techniciens dépendant du C.N.R.S., du Ministère de l'Éducation Nationale dans les laboratoires du CNEXO, est reconnue selon les termes de cet accord « comme une procédure propre à développer certains programmes thématiques communs et à intensifier les échanges d'informations entre les partenaires ».

Pour l'année 1983, dix programmes d'intérêt commun ont été retenus : cinq d'entre eux sont présentés par le PIRO (géochimie des océans, géologie et géophysique des océans, dynamique et interaction des réseaux trophiques, circulation générale océanique, droit et économie de la mer); les cinq autres sont présentés par le CNEXO (aquaculture, hydrothermalisme, aménagement du littoral et environnement marin, océanographie spatiale, perfectionnement des techniques marines).

• Le C.N.R.S. et l'ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer) ont signé un accord cadre de collaboration. Cet accord trouve sa justification à la fois dans les objectifs de la politique scientifique nationale et dans les missions et la structure même des deux organismes.

Un Comité de coordination C.N.R.S.-ORSTOM a été créé afin d'assurer l'orientation, la coordination et le suivi des relations entre les deux organismes pour les actions et recherches développées dans des domaines d'intérêt commun ou complémentaires. Il est principalement chargé de définir les domaines prioritaires de la collaboration. Ce comité est présidé, pour un an et en alternance, par le Président du C.N.R.S. et le Président de l'ORSTOM.

Accord Allegheny-l'Air Liquide

Allegheny International Inc. et le groupe de l'Air Liquide sont parvenus à un accord portant sur la vente par Allegheny de la totalité des actions que cette société détient dans Liquid Air Corporation.

Allegheny détient 33,2 % de Liquid Air Corporation et l'Air Liquide S.A. en détient 56,8 % à travers ses filiales; les 9,9 % restants se répartissent entre des intérêts divers et le public.

Aux termes de l'accord, une filiale entièrement détenue par l'Air Liquide acquiert une partie des actions de Liquid Air Corporation; cette dernière rachetant les actions restantes.

Fisher filiale à part entière de Monsanto

Monsanto et la société britannique General Electric Company, p.l.c., ont signé l'accord final aux termes duquel Monsanto fait passer sa participation dans le capital de Fisher Control International, Inc. de 66,5 % à 100 %. En contrepartie, General Electric Company reçoit 100,7 millions de dollars auxquels viendront s'ajouter 77,3 millions de dollars supplémentaires payables d'ici l'an prochain avec les intérêts.

Gazéification du charbon : CdF choisit le procédé « U-Gas »

Un accord de licence vient d'être signé entre Charbonnages de France et l'« Institute of Gas Technology » (U.S.A.), en vue du développement industriel du procédé « U-Gas » de gazéification du charbon en surface. Ce procédé d'oxyvapo-gazéification du charbon, qui met en œuvre la technique du lit fluidisé, permet l'utilisation de charbons bruts d'extraction, solution

particulièrement adaptée au problème français d'utilisation optimale de la production nationale.

Par cet accord, Charbonnages de France, en association avec ses partenaires américain (IGT) et hollandais (VEG*), entend occuper une place stratégique sur le marché mondial des gazogènes lequel est appelé à connaître un important développement à la fin de la présente décennie.

Grâce à la latitude de vente qu'il confère, tant en France qu'à l'étranger, l'accord CdF/U-Gas permet aux industriels français de disposer d'une technique originale et de valoriser au mieux les améliorations apportées par eux au procédé.

Applicables dans des unités de taille importante implantées sur le lieu même de l'extraction, les techniques d'« oxyvapo-gazéification » :

- fournissent un gaz de synthèse qui peut être utilisé pour la production d'hydrogène, la synthèse de l'ammoniac, du méthanol et de produits chimiques plus élaborés, pour la production d'électricité de pointe dans des turbines à gaz ou dans des centrales thermiques à cycles combinés;

- permettent une désulfuration plus facile que dans le cas de la combustion.

Compte tenu de ces différents facteurs, Charbonnages de France a donc décidé d'étudier activement la faisabilité industrielle de la filière « oxyvapo-gazéification ».

Il était illusoire de penser pouvoir mettre au point, dans des délais extrêmement courts, un procédé original français qui puisse fonctionner industriellement d'ici la fin des années 80, d'où l'intérêt de s'associer avec le bailleur d'un procédé en cours de développement. Il convenait toutefois de ne pas retenir un procédé trop avancé dans son stade de développement afin d'obtenir un contrat de licence permettant à CdF de participer dans de bonnes conditions à la promotion ultérieure du procédé.

Charbonnages de France va poursuivre son programme de recherche-développement par la réalisation d'un pilote industriel de 200 tonnes/jour de charbon, sous une pression de 30 bars, installé sur la plateforme nationale d'essais des charbons de Mazingarbe, en cours de construction.

Les études devant commencer dès octobre 1983 et la construction un an après, VEG et CdF ont d'ores et déjà déposé en commun une demande d'aide auprès de la Communauté Économique Européenne dans le cadre de son programme de développement des procédés de gazéification et d'hydrogénation du charbon.

VEG : Institut de recherche de l'Association des distributeurs municipaux de gaz hollandais.

Nouvelles de Rhône-Poulenc.

Économie d'énergie

Le Groupe a dépensé, en France, pendant l'année 1982, un peu plus de 2,3 millions de tonnes équivalent pétrole pour un

montant total de 2,6 milliards de francs. Ce chiffre est considérable. On peut le rapprocher, pour en mesurer l'importance, des sommes consacrées, pendant le même exercice, à la recherche et au développement : 1,8 milliard de francs, ou aux investissements industriels : 2,1 milliards de francs.

L'énergie consommée se répartit de la façon suivante : le gaz pour 47 %, l'électricité pour 26 %, le fuel pour 19 % et le charbon pour 8 %. L'utilisation du gaz et du fuel est en légère décroissance au profit de l'électricité et du charbon.

Au cours des dernières années, les prix des produits énergétiques ont augmenté globalement plus rapidement que les prix des produits industriels. Malgré une réduction de 6 % de la consommation en volume, la facture énergie du Groupe s'est alourdie de 37 % au cours des trois dernières années. Ces chiffres montrent bien tout l'enjeu d'une maîtrise efficace des consommations d'énergie. L'effort engagé a permis, en 1982, de dépasser largement les prévisions. Rhône-Poulenc s'était fixé un objectif d'économie de 2,6 %. C'est en fait une réduction en volume de 4,6 % qui a été réalisée, soit une économie de 90 000 tonnes équivalent pétrole (100 millions de F).

Rhône-Poulenc et une PME développent en commun un nouveau géotextile

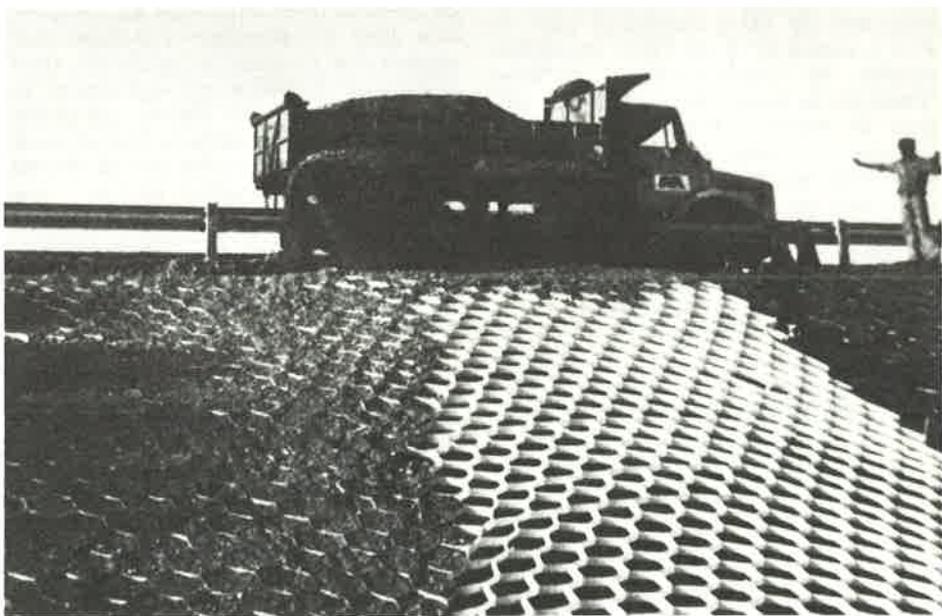
L'Armater est un nouveau type de géotextile (matériau textile pour applications géotechniques) qui apporte une solution économique et simple aux problèmes d'érosion des sols en pente (talus de routes, remblais de chemin de fer, etc.). Conçu sur une idée originale d'une PME d'Ambert, IFT France, et réalisée avec l'assistance technique de Rhône-Poulenc, l'Armater est une nappe à structure tridimensionnelle, constituée de bandes de

textile nontissé (Bidim 100 %, polyester de Rhône-Poulenc Fibres). Les bandes sont associées entre elles de façon à former une résille alvéolaire. Le nontissé « Bidim » utilisé est imprégné d'une résine qui confère à la nappe sa rigidité structurelle après déploiement, tout en lui conservant une bonne perméabilité.

Il s'agit d'une nouvelle application du nontissé Bidim qui vient compléter la gamme déjà utilisée dans les travaux publics et le génie civil pour le drainage et la stabilisation des sols.

L'Armater est facile à mettre en œuvre. Il peut se substituer à deux techniques employées jusqu'ici pour résoudre les problèmes d'érosion : l'enrochement ou le bétonnage, toutes deux beaucoup plus onéreuses. La nappe alvéolaire Armater exerce à la fois une action mécanique en retenant la terre et une action de drainage, permettant ainsi de mettre en végétation le sol traité. L'Armater a déjà été utilisé à titre expérimental, avec succès, en France (talus d'autoroute, essais pour l'Electricité de France sur le site de la centrale solaire Themis) et à l'étranger (remblais d'une ligne de chemin de fer en cours de construction au Gabon).

Lancé en octobre sur le marché national, l'Armater a été très vite remarqué : il vient de recevoir l'un des 3 prix d'innovation décernés par le Syndicat Professionnel des Entrepreneurs de Travaux Publics de France et d'Outre-Mer. Son avenir semble prometteur pour toutes les applications de protection de berges, remblais et de construction de gabions. L'aspect économique et la facilité de mise en œuvre du produit devraient favoriser l'expansion de ses ventes à l'exportation, en particulier vers les pays en voie de développement. Dans ces pays, pour la plupart soumis à une forte érosion fluviale ou éolienne, l'Armater peut proposer des réponses multiples. Ses concepteurs envisagent même de pouvoir construire des routes dites « économiques » dans des régions désertiques ou sableuses.



Recherches sur le gaz naturel hydraté

Le Département américain de l'énergie a annoncé le lancement d'un programme de recherches en laboratoires qui devrait permettre de déterminer, d'ici quelques années, si l'existence du gaz naturel hydraté est « une simple curiosité scientifique ou une importante source potentielle nouvelle d'énergie ». Le gaz naturel hydraté est un mélange congelé d'eau et de méthane qui se présente sous forme de cristaux. Réalisé synthétiquement en laboratoire depuis des années, il n'a été découvert à l'état naturel, pour la première fois, qu'en 1964, en Sibérie, lors d'un forage pétrolier... Fin 1981, une plateforme américaine de forage devait découvrir à son tour du méthane hydraté au large du Guatemala. Le fait que du gaz naturel hydraté ait été trouvé dans deux régions aussi disparates (le permafrost de Sibérie et les sédiments de l'Atlantique) illustre, selon le département américain de l'énergie, l'immensité potentielle de cette ressource inhabituelle de gaz.

Le marché des fibres

D'après les dernières estimations d'une étude de marché réalisée par Hoechst A.G., la consommation mondiale de fibres textiles a atteint, en 1982, un volume de 29,2 millions de tonnes, ce qui signifie que, pour la première fois depuis 1975, elle a reculé, enregistrant une baisse de 4 % par rapport à l'année précédente, et de 3 % par rapport à 1980. A l'exception de certains secteurs, les fibres naturelles sont également touchées par le recul. Entre 1981 et 1982, la part de fibres synthétiques est passée de 36,6 % à 35,3 %. En 1982, la proportion de fibres chimiques était de 45,5 % contre 47 % en 1981. En chiffres absolus, la consommation de fibres chimiques est passée de 14,3 à 13,3 millions de tonnes. Toutefois, Hoechst ne considère pas cette évolution comme le signe d'un retour aux fibres naturelles se traduisant par la percée, dans certains secteurs, des fibres naturelles au détriment des fibres chimiques. Les chiffres témoignent des difficultés de la conjoncture textile dans les pays industrialisés tandis que, dans les pays de l'Est et les pays du Tiers-Monde à consommation relativement élevée en coton, la consommation de fibres textiles a subi des variations moins nettes. Il en résulte une augmentation de la proportion de fibres naturelles. Par ailleurs, le fléchissement ressenti dans le secteur des textiles d'ameublement (qui utilise un pourcentage particulièrement élevé de fibres synthétiques) explique le recul de la consommation des fibres synthétiques en Europe occidentale.

D'ici à 1985, Hoechst estime que le pourcentage de fibres synthétiques par rapport à la consommation textile dans son ensemble dépassera 37 % et 40 % d'ici à 1990. Cela signifie, pour la consommation mondiale de fibres synthétiques pendant la présente décennie, une croissance annuelle moyenne de 2,9 % contre 1,2 % pour le coton pendant la même période.

Pour la consommation textile totale, il en résulte une croissance de 1,6 % par an. La part du marché ouest-européen des fibres est de 13 % par rapport à la consommation mondiale. Toutefois, la consommation de fibres synthétiques en Europe occidentale est de 18 %, celle de la laine de 27 % et celle du coton de 7 % seulement.

Dans le secteur des fibres chimiques, Hoechst a réalisé un chiffre d'affaires mondial de 3,057 milliards de DM, soit une progression de 2 % par rapport au chiffre d'affaires de l'année précédente, progression due essentiellement à une augmentation des bénéfices. Les fibres chimiques de Hoechst sont commercialisées sous les noms Trevira, Dolan et Danufil. Le chiffre d'affaires a été réalisé, pour les deux tiers environ, par les productions d'Europe occidentale dont les trois quarts sont restés en Europe occidentale. Globalement, l'année 1982 a été difficile pour Hoechst, notamment le second semestre. Après un premier semestre satisfaisant, le volume des ventes a sensiblement diminué et les gains ont subi une forte pression.

La 3^e Raffinerie d'Abu-Dhabi en service

Entièrement conçue par l'Institut Français du Pétrole et destinée à approvisionner le marché intérieur des Emirats Arabes Unis, la nouvelle raffinerie d'Umm Al Nar est entrée en service.

Cette raffinerie moderne, d'une capacité de 2,6 millions de tonnes par an, comporte une unité de reformage catalytique avec régénération continue du catalyseur. Cette technologie de pointe est sous licence de l'Institut Français du Pétrole qui a par ailleurs assuré l'ingénierie de base de toute la raffinerie après avoir fait celle de Ruwais qui a été mise en service en 1981. Une équipe d'ingénieurs de l'I.F.P. assure l'assistance technique à la mise en route en étroite coopération avec Abu-Dhabi National Oil Company (ADNOC), opérateur de la raffinerie.

Le groupe EMC passe des contrats d'ingénierie en potasse et phosphates.

Le Groupe EMC a signé récemment trois contrats d'ingénierie.

Le premier concerne l'étude de faisabilité technique et économique d'une exploitation minière du gisement de potasse de Dallo (Ethiopie), à 90 km de la côte de la Mer Rouge. Ce contrat, signé d'une part entre les Mines de Potasse d'Alsace et Pec-Engineering, toutes deux filiales de l'EMC et, d'autre part, l'Ethio-Libyan Mining Company (ELMICO), porte sur un total de 1,9 million de dollars. Sa durée est de deux ans. L'étude portera sur l'ensemble de l'installation : extraction du minerai, usine de traitement, voies de transport du site à la côte, installations de stockage et de manutention, infrastructures portuaires, cité pour le personnel. L'étude technique sera complétée par une étude financière et économique et comportera une étude de marché en vue de la commercialisation ultérieure de potasse éthiopienne. Le niveau de production annuelle de la mine est estimé à 1,5 million de tonnes de chlorure. Le second est un contrat d'études passé entre les Mines de Potasse d'Alsace associées à SPIE-Batignolles, et la Société de Développement des Industries Chimiques du Sud (SDICS), en Tunisie. Le projet industriel, objet du contrat, est basé sur une production estimée à 140 000 t/an de sulfate de potassium grâce à la valorisation des saumures naturelles d'un salar, la Sebkhah El Melah, situé près de Zarzis. Les études comprendront deux étapes distinctes :

- la recherche d'un procédé, travaux qui se baseront en particulier sur les résultats obtenus par des installations pilotes qui fonctionneront sur le site;
- l'étude d'ingénierie de base.

Le troisième contrat porte sur la mise au point par les Mines de Potasse d'Alsace d'un procédé d'enrichissement de schlamms en phosphate pour le compte des Industries Chimiques du Sénégal (ICS). Ces schlamms constituent un résidu de fabrication de la Compagnie Sénégalaise des phosphates de Taïba. Elles contiennent au moment de leur rejet 45 % du phosphate extrait. Ce sont la taille particulièrement fine des particules, inférieures à 40 μm , et la teneur élevée en impuretés qui empêchent actuellement leur utilisation commerciale.

Le procédé imaginé prévoit de séparer la fraction supérieure à 10 μm , par cyclonage. Des essais, prévus en laboratoire spécialisé, vérifieront la possibilité d'utiliser ce phosphate comme matière première pour la fabrication d'acide phosphorique dans l'usine des ICS, actuellement en construction au Sénégal.

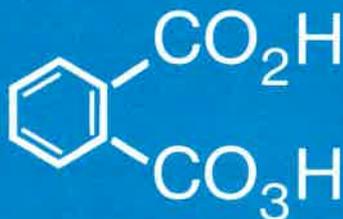
Si la fiabilité du procédé est démontrée, il conduira à une source de phosphate pour cette usine, plus économique que celui directement produit à Taïba.

Le L-Tryptophan par un procédé enzymatique

Un société japonaise commercialise une technologie qui autorise la production à



Acide Peracétique



Acide o. monoperphthalique

Oxydez-vous facilement ?

Les produits peroxygénés peuvent peut-être faciliter vos réactions. Ils mettent à votre disposition toute la puissance de l'oxygène actif dans les conditions de votre choix. Ils sont minéraux ou organiques, liquides ou solides. Leur solubilité en milieux aqueux ou solvant apporte une grande souplesse d'emploi.

De nombreuses réactions les utilisent avec profit : L'Air Liquide peut vous documenter sur ces possibilités nouvelles d'efficacité. Le Département Chimique de L'Air Liquide est le spécialiste des produits peroxygénés.

N'avez-vous pas intérêt à vous informer auprès du spécialiste ?



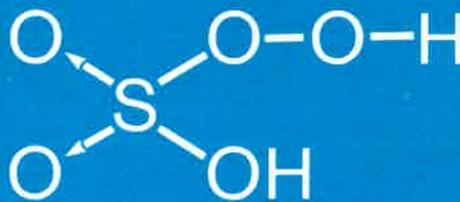
Peroxyde d'hydrogène jusqu'à 85 %



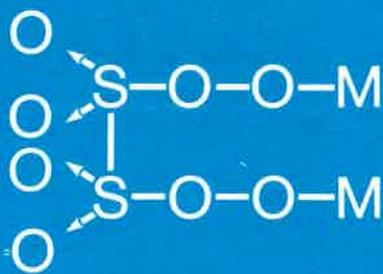
Superoxyde de potassium



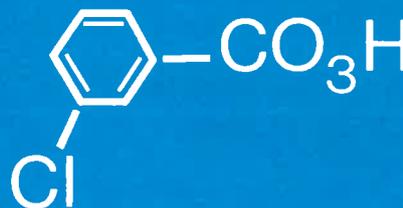
Acide p. tertibutyl perbenzoïque



Acide de Caro



Persulfates alcalins



Acide m. chloroperbenzoïque

Coupon à renvoyer à L'Air Liquide Département Chimique
Service technique d'applications :
80, avenue de la République, 93300 Aubervilliers.
(1) 833.09.89.

Monsieur

Établissement

Adresse

..... Tél.

souhaite une information complémentaire sur les produits peroxygénés pour :

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> synthèse | <input type="checkbox"/> pharmacie |
| <input type="checkbox"/> oxydation | <input type="checkbox"/> parfumerie |
| <input type="checkbox"/> papeterie | <input type="checkbox"/> blanchiment |
| <input type="checkbox"/> textile | |



L'AIR LIQUIDE
DÉPARTEMENT CHIMIQUE

Service technique d'applications :
80, avenue de la République, 93300 Aubervilliers.
(1) 833.09.89.

l'échelle industrielle par un procédé enzymatique du L-Tryptophan; cet acide est un excellent additif alimentaire proche de la lysine et de la méthionine mais jusqu'ici aucun procédé ne permettait de la produire à un coût compétitif. C'est maintenant chose faite au Japon. La première unité de production, en cours de construction, aura une capacité de 200 tonnes par an.

Source : *Japan Industrial & Technological Bulletin*, Vol. 10, n° 11, pages 19 et 20).

Biogen lance un projet de développement du TNF

Biogen N.V. a annoncé le lancement d'un projet portant sur le développement du TNF (Tumor Necrosis Factor, facteur causant la nécrose de tumeurs) en collaboration avec la société Suntory Ltd. L'accord prévoit que Biogen développera le micro-organisme producteur du TNF et assurera la production en vue des essais cliniques. Suntory détient les droits exclusifs de fabrication et de commercialisation du TNF au Japon et à Taiwan. Un laboratoire de Biogen, Biogent, à Gand (Belgique), a été créé afin de développer le TNF.

Le TNF est une protéine de mammifères qui pourrait s'avérer efficace dans le traitement du cancer. Des expériences en laboratoire et sur les animaux ont démontré que cette protéine détruisait les cellules tumorales. A ce jour, seules de faibles quantités de TNF animal sont disponibles.

Suntory est un important fabricant de boissons au Japon qui a étendu ses activités au secteur pharmaceutique en 1979. Dans ce domaine, ses efforts ont essentiellement porté sur l'élaboration de produits pharmaceutiques développés par les techniques de l'ADN recombinant.

Restructuration des filiales d'EMC-Belgique

Les actionnaires de Tessenderlo-Chemie, société filiale du Groupe EMC Belgique, ont été informés du prochain regroupement des différentes entités qui sont actuellement contrôlées par la Société Holding belge de l'EMC. Cette opération se fera en deux étapes :

1. regroupement en une entité unique, Tessenderlo Chemie élargie, des sociétés industrielles suivantes : Tessenderlo Chemie (prise de contrôle en 1954), Limburg Chemie (créée en 1929), PB Gélatines (provenant de l'acquisition en 1964 de la SA de Pont-Brûlé) et Benzyl Chemie (créée en 1975)

2. regroupement, sous le contrôle de cette société restructurée, des différentes participations dans des sociétés industrielles offrant des débouchés en aval pour Tessenderlo Chemie : la Société Limbour-

geoise du Vinyle (créée en 1970 à parité avec le Groupe hollandais DSM) et la Société Artésienne de Vinyle (France) (acquise en 1976)

Pour des raisons techniques, l'ensemble sera restructuré autour de PB Gélatines filiale à 100 % de Tessenderlo Chemie, mais reprendra la raison sociale de Tessenderlo Chemie, ce qui devrait permettre, compte tenu de la représentation du nouveau capital de conserver les titres existants de Tessenderlo Chemie. Le siège de la société restructurée sera établi à Tessenderlo.

Après cette restructuration, une Assemblée générale extraordinaire doit se tenir au début du mois de septembre, pour décider d'une augmentation de capital.

I.C.I. accroît sa production de Melinar

I.C.I. Fibres a investi 5 millions de livres dans la construction d'une nouvelle unité de production de PET « Melinar »; cette installation, qui est entrée en service en juillet, lui permettra de rester en première ligne dans ce secteur de l'emballage qui connaît un rapide développement.

Lorsque la nouvelle usine, consacrée uniquement à la production du polymère PET « Melinar » de la société, sera opérationnelle, la production actuelle sera pratiquement multipliée par deux, et I.C.I. Fibres disposera d'une capacité suffisante pour conserver sa position dominante : 60 % du marché européen pour ce nouveau matériau.

Implantée à Wilton (Cleveland), cette nouvelle unité de production du « Melinar » est la troisième mise en service par I.C.I. depuis 1980. Elle permettra à la société d'avoir une production annuelle de polymère supérieure à 50 000 tonnes.

Le marché du PET connaît une expansion rapide, qui ne se limite pas aux pays d'Europe de l'Ouest, mais s'étend au monde entier. Cette croissance soutenue se traduit par une évolution rapide du marché et, grâce à un programme intensif de recherche, I.C.I. stimule l'expansion en élargissant la gamme des produits « Melinar » et en étendant à de nouveaux secteurs de l'emballage l'utilisation de ce polymère.

C'est en 1978 que la société s'est lancée dans la production du polymère PET « Melinar ». Depuis, la demande s'est accrue chaque année; la consommation dans les pays d'Europe de l'Ouest est passée de 8 000 tonnes en 1980, à 19 000 en 1981 et 32 000 en 1982.

Deux installations de réduction directe de minerais de fer

La société LURGI Chemie und Hüttentech-

nik GmbH (R.F.A.) a livré et mis en route deux installations de réduction par le gaz de minerais de fer, suivant le procédé MIDREX :

● l'une à l'aciérie Warri de Delta Steel Company Limited, à Aladja (Nigéria).

● l'autre à l'usine Hadeed de Saudi Iron and Steel Co, à Al Jubail (Arabie Saoudite). Chacune de ces installations comprend deux modules identiques. Les unités nigériennes ont une capacité totale de 1 020 000 t/an d'éponge de fer, les unités saoudiennes de 800 000 t/an.

Dans les deux cas, les premiers modules ont été démarrés en 1982. Les tests contractuels effectués sur ces unités ayant été pleinement satisfaisants, les seconds modules ont été mis en service avec succès au cours du mois de mars 1983.

L'Air Liquide en Nouvelle Zélande

Le groupe de l'Air Liquide et le groupe néo-zélandais CERAMCO ont conclu un accord dans le but de mettre en commun les activités de la société CARBA, filiale de l'Air Liquide pour la production et la vente de gaz carbonique en Nouvelle Zélande, et celles de la société MESCO, filiale de CERAMCO, exerçant son activité dans le domaine des gaz de l'air.

L'accord prévoit la création d'une nouvelle société, filiale commune aux deux groupes : MESCO Liquid Air, qui produira et distribuera les gaz industriels sur l'ensemble du territoire néo-zélandais et aura son siège à Auckland. La nouvelle société bénéficiera de l'assistance technique du groupe de l'Air Liquide.

C'est la première fois qu'une société française s'implante industriellement en Nouvelle Zélande.

L'Air Liquide aux Comores.

Le conseil d'administration de la S.O.A.E.O. a décidé de créer à Moroni, dans la République des Comores, une nouvelle filiale sous la raison sociale suivante : Les Gaz des Comores (GAZCO).

Cette société disposera d'une unité de production d'oxygène et d'une unité de production d'acétylène; elle commercialisera en outre d'autres gaz industriels, le protoxyde d'azote et le gaz carbonique ainsi que des matériels médicaux, de soudage, de plongée ou de sécurité.

Une unité de silices précipitées aux U.S.A.

La North America Silica Company de Valley Forge, Pennsylvanie (U.S.A.), une filiale (fondée en février dernier) de la Degussa

Département Chimie

Composition du Conseil de Département

Élus

- Section 12 : M. Jacques Jupille, Chargé de recherche, Nancy.
- Section 13 : Mme Rose Marx, Professeur à l'Université de Paris-Sud (Paris XI), Président de la Section.
- Section 14 : M. Paul Hagenmuller, Professeur à l'Université de Bordeaux I, Président de la Section.
- Section 15 : M. René Beugelmans, Directeur de recherche, Gif-sur-Yvette.
- Section 16 : M. Marx Julia, Professeur à l'E.N.S. Paris, Président de la Section.
- Section 17 : M. Ernest Maréchal, Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), Président de la Section.
- I.T.A. : M. Cruege (Section 17), Mme Richelme (Section 15), M. Picard (Section 13).

Nommés

M. Guy Ourisson, Professeur à l'Université de Strasbourg I.
M. Max Costa, Maître de recherche, Laboratoire d'électrochimie interfaciale, C.N.R.S. Bellevue.

M. Michel Fayard, Professeur, Directeur du Centre d'Études de Chimie Métallurgique, Vitry.
Mme Jacqueline Seyden, Directeur de recherche, ERA 316 à Orsay.
M. Jean-François Le Page, Ingénieur, Institut Français du Pétrole, nommé en Section 12, Membre du C.S.R.T.
M. Alain Veillard, Directeur de recherche, Responsable de l'ER 139, Strasbourg.

- Président du Conseil de Département : M. Max Costa.
- Représentant du Conseil scientifique : M. Guy Ourisson.

Nominations

- Mme A. Percheron-Guegan, Maître de recherche au Laboratoire de chimie métallurgique des Terres rares (Meudon), a été nommée Directeur adjoint du PIRMAT et chargée de mission du Département Chimie pour la Section 14 (Chimie et physico-chimie des matériaux inorganiques).
- M. J. P. Vairon, Professeur à Paris VI, a été nommé chargé de mission du PIRMAT et du Département Chimie pour la Section 17 (Physico-chimie moléculaire et macromoléculaire).

Objectif « Chimie fine » : liste des projets retenus

A.T.P.I. « Valorisation des matières premières végétales par voie chimique »

Nom du responsable	Titre du projet	Somme et durée
M. Caset, ENSC Toulouse	Transformation directe des aldéhydes issus de la dégradation des polymères végétaux en époxydes	200 000 F
M. Gandini et Chéradame, École française de papeterie, Saint-Martin d'Hères	Préparation et caractérisation de polymères à haute valeur ajoutée contenant des motifs furaniques (tels quels ou modifiés)	2 ans
M. Defaye et Mme Rinaudo, Centre de recherche sur les macromolécules, Saint-Martin d'Hères	Modifications chimiques de l'amidon et relation avec le comportement en solution	150 000 F 2 ans
M. Dunogues, LA 35, Talence	B-D Ribose, adénosine et dérivés à partir du D-Xylose	150 000 F 2 ans (personnel : 20 000 F)
M. Quivoron, ESPCI, Paris	Synthèse et étude physico-chimique de gels hydrophiles superabsorbants obtenus à partir d'amidons modifiés	180 000 F 2 ans (personnel : 10 000 F)
M. Nougier, Laboratoire de chimie organique B, Marseille	Réaction d'alkylation des sucres	160 000 F 2 ans

A.T.P. II « Messagers chimiques »

Nom du responsable	Titre du projet	Somme et durée
M. Tabet-Einhorn, Laboratoire de synthèse organique, École Polytechnique, Palaiseau	Nouvelles méthodes d'analyse des phéromones d'insectes	150 000 F 2 ans
M. Husson, ICSN, Gif-sur-Yvette	Synthèse asymétrique d'alcaloïdes, substances de défense des coccinelles	150 000 F 2 ans (personnel : 25 000 F)
M. Larchevêque, Laboratoire de chimie, École Normale Supérieure, Paris	Synthèse de phéromones optiquement actives	150 000 F 2 ans (personnel : 6 000 F)
MM. Langlois et Jallon, ICSN, Gif-sur-Yvette	Phéromones diéniques attractives et de contact : synthèse et étude du mode d'action	150 000 F 2 ans
M. Pougny, UER de sciences fondamentales et appliquées, Orléans	Préparation d'époxydes chiraux fonctionnalisés à partir d'hydrates de carbone	150 000 F 2 ans
Mme Monnot, Muséum d'histoire naturelle, Paris	Recherche et analyse structurale de substances antivirales et antibactériennes extraites de tuniciers des côtes françaises	150 000 F 2 ans (personnel : 33 700 F)

A.T.P. III « Hétérochimie moléculaire »

Nom du responsable	Titre du projet	Somme et durée
M. Biellmann, LA 31, Strasbourg	Réaction du soufre moléculaire (S ⁰)	100 000 F 1 an
M. Mongeot, Université de Lyon I	Obtention et étude de métallo-carboranes	100 000 F 2 ans (personnel : 50 000 F)
M. Sylvestre Julia, Laboratoire de chimie, École Normale Supérieure, Paris	Étude de sulfénomides et de sulfimides pour de nouvelles synthèses d'indoles substitués	200 000 F 2 ans

A.T.P. IV « Synthèse de matériaux originaux »

Nom du responsable	Titre du projet	Somme et durée
M. M. Palvadeau et Villieras, Laboratoire de chimie organiques, Nantes	L'élaboration de matériaux contenant simultanément des molécules organiques et des groupements ionocovalents	180 000 F 2 ans
M. Guyot, Laboratoire de matériaux inorganiques, Villeurbanne	Matériaux pour la chimie	170 000 F 2 ans (Personnel : 20 000 F)
M. Thomas, Laboratoire de cristalochimie, Villeneuve-d'Ascq	Synthèse de nouveaux composés de coordination polymétalliques monodimensionnels. Évaluation des propriétés électriques et magnétiques	160 000 F 2 ans
M. Fourquet, Université du Mans, Faculté des sciences, 72017 Le Mans Cedex	Préparation, caractérisation et mise en forme de conducteurs protoniques	180 000 F 2 ans
MM. Flandrois et Grannec, Université de Bordeaux I	Synthèse de nouveaux composés d'insertion du graphite avec des fluorures métalliques : des matériaux à propriétés magnétiques et électrochimiques intéressantes	180 000 F 2 ans

A.T.P.V. « Catalyse hétérogène et chimie des solutions, chimie du solide et chimie de coordination »

Nom du responsable	Titre du projet	Somme et durée
M. Wey, Laboratoire des matériaux minéraux, E.N.S. Chimie de Mulhouse, 3, rue A. Werner, 68093 Mulhouse Cedex	Synthèse de catalyseurs de type Zéolithe avec substitution Si, Al, B et P	300 000 F 2 ans
MM. Bordes et Courtine, UTC Département du génie chimique, Compiègne	Influence de la préparation et de la nature des phases solides (actives ou supports) sur leurs propriétés catalytiques dans les réactions d'oxydation ménagée des hydrocarbures	300 000 F 3 ans
Mme Delafosse, Laboratoire de chimie des solides, Paris	Influence des ions de Terres rares sur la réactivité du nickel et du palladium hautement dispersés sur divers supports de type oxydes et zéolithes	150 000 F 2 ans
M. Riess, Laboratoire de chimie minérale moléculaire, Nice	Utilisation d'un support solide acide dans la catalyse des oxydations par l'oxygène moléculaire à l'aide du couple nitro-nitrosyle complexé par un métal de transition	210 000 F 2 ans
MM. Barrault, Maire et Achard, Chimie métallurgie des Terres rares, Meudon	Élaboration, caractérisation et étude de nouveaux catalyseurs (massifs ou petites particules) du type métaux de transition et Terres rares (en particulier à valences intermédiaires)	210 000 F 2 ans

A.T.P. VI : « Nouveaux concepts en chimie »

Nom du responsable	Titre du projet	Somme et durée
M. Felkin, I.C.S.N., Gif-sur-Yvette	Fonctionnalisation sélective des hydrocarbures saturés au moyen de polyhydrures de métaux de transition	150 000 F 2 ans (2 chercheurs post. Doc 220 000 F)
M. Rassat, Université scientifique et médicale, Saint-Martin d'Hères	Indices de chiralité	150 000 F 2 ans
M. Denis, Université des sciences et techniques de Lille	Hétérocycles analogues du méthylèncyclopropane : accès à de nouvelles familles de composés	150 000 F 2 ans
M. Kahn, Université de Paris-Sud, Orsay	Nouveaux concepts en chimie des systèmes polymétalliques : la polarisation de spin et les systèmes magnétiques conducteurs	150 000 F 2 ans

- GAMS
- Société de Chimie Biologique
- Société de Chimie physique
- Société Chimique de France
- Société de Chimie Industrielle

Commission « Spectrométrie de masse »

1. Compte rendu du congrès

Le troisième Congrès de spectrométrie de masse, organisé conjointement par le G.A.M.S. et le Laboratoire de synthèse organique de l'École Polytechnique, s'est déroulé, à Palaiseau, du 5 au 8 avril 1983. Six demi-journées ont permis d'aborder six thèmes différents introduits par une conférence plénière et illustrés plus ponctuellement par cinq brèves communications orales. Une exposition de matériel ainsi qu'une présentation permanente de résultats par voie d'affiches se sont tenues parallèlement aux six sessions.

Le Professeur N. M. M. Nibbering (Amsterdam, Hollande) inaugure la première journée, consacrée à la chimie des ions négatifs, en exposant les diverses possibilités de la résonance ionique cyclotronique à transformée de Fourier (ICR FT).

Après la chimie des ions négatifs, celle des ions positifs a été abordée par le Professeur J. K. Terlouw (Utrecht, Hollande) qui a montré que dans l'interprétation des mécanismes de fragmentation, les techniques nouvelles (appareils à multiples secteurs), la mesure et l'analyse des largeurs de pics métastables, l'interprétation des spectres de collisions, etc., sont complémentaires de techniques plus anciennes telles que les mesures d'énergie d'apparition. Les résultats expérimentaux complétés par des calculs d'orbitales moléculaires permettent de prouver l'existence de nouveaux ions stables en phase gazeuse.

Une demi-journée a ensuite été consacrée aux nouvelles techniques d'ionisation en spectrométrie de masse de composés non volatils. Le Professeur A. Bennighoven (Munster, R.F.A.) a détaillé les principes fondamentaux d'utilisation du bombardement par flux d'ions de faible énergie (quelques keV) pour former des ions organiques secondaires $[M + H]^+$ et $[M - H]^-$, analysés ensuite par spectrométrie de masse (méthode S.I.M.S.). La seconde technique, largement exposée, a été la désorption et l'ionisation d'un échantillon par des ions d'énergie cinétique élevée (MeV), créés par la fission spontanée du californium 252.

Une autre demi-journée a été consacrée aux applications de l'analyse isotopique. R. Hagemann (C.E.N., Fontenay-aux-Roses), après avoir rappelé les principes de la thermoionisation, a exposé

quelques applications de mesure de rapports isotopiques : contrôle de l'évolution des matériaux nucléaires tout au long du cycle de combustion et géochronologie.

Un après-midi a été consacré aux composés présentant une activité sur l'homme. Le Professeur Frigerio (Gènes, Italie) a montré comment différencier les dérivés des dibenzo-azépines, tranquillisants connus. Ce secteur de la spectrométrie de masse présente une réelle difficulté due aux faibles quantités d'échantillons dont on dispose dès que l'on aborde les réactions s'effectuant *in vivo*. Le premier problème est la séparation de mélanges de composés en quantités infimes. C'est pourquoi toutes les études pharmacocinétiques ne peuvent se concevoir sans un système de chromatographie gazeuse ou liquide puissant, le spectromètre de masse servant de détecteur. En plus de cette infrastructure analytique, les substitutions spécifiques par des isotopes stables sont couramment utilisées pour suivre les mécanismes métaboliques.

La dernière demi-journée a été réservée à la photoionisation. L'ionisation par photons a l'avantage de produire des ions d'énergie définie. R. Botter (C.E.N., Saclay) a d'abord présenté les différentes sources de lumière : lampes, rayonnement, synchrotron et surtout maintenant les lasers U.V. accordables. Il a ensuite rappelé les principes de l'ionisation multiphotonique avant d'aborder l'ionisation résonnante à deux photons. La méthode, du point de vue analytique, est très prometteuse car les molécules sont sélectionnées avec des résolutions inférieures au cm^{-1} (10^{-4} eV).

De nombreuses « communications affichées » sont restées exposées, pendant ces quatre jours, montrant toute l'importance des technologies nouvelles telles que le couplage GC/ou LC-MS-ordinateur ou encore toute l'utilité des méthodes de désorption (désorption de champ (F.D.), désorption laser, S.I.M.S., F.A.B., californium,...) pour identifier des quantités infimes de produits non volatils et fragiles ou déterminer des masses très élevées quand la détection peut être assistée par ordinateur.

Retenons tout de même qu'il n'existe aucune méthode miracle et qu'il faut parfois en essayer plusieurs sur un composé avant de trouver celle qui donne des résultats valables. La chimie (dérivatisation ou marquages spécifiques) reste une alliée précieuse.

L'exposition de matériel a montré que si de petits appareils rendent la spectrométrie de masse accessible à tous, les appareils à multiples secteurs n'en sont pas encore au stade ultime de leur évolution.

Le bilan de ces journées est réellement positif. Malgré la disproportion évidente entre la taille et le nombre des équipes françaises par rapport à celles existant dans de nombreux pays, le travail de nos chercheurs se maintient à un bon niveau international. Un regret, celui que les équipes industrielles nous fassent si peu souvent profiter de leurs expériences qui s'avèrent chaque fois très intéressantes.

Yannick Hoppilliard

2. Journées d'études sur les applications de la spectrométrie de masse dans le domaine biomédical

Ces Journées se tiendront, les 10 et 11 octobre 1983, à l'Institut National Agronomique, 16, rue Claude Bernard, Paris (5^e).

Groupe régional GAMS-Est Compte rendu de la réunion inaugurale

Une Section locale Est du G.A.M.S. a été créée.

Le 3 mai 1983 a eu lieu, à Strasbourg, au Laboratoire de cristallographie, une réunion entre chercheurs de l'industrie et du secteur public des régions d'Alsace et de Lorraine, en vue de la création d'une section locale Est du G.A.M.S.

Pour assurer un fonctionnement dynamique de cette section, ont été mis en place trois groupes de travail animés chacun par deux responsables, l'un appartenant à l'industrie, l'autre au secteur public :

A. Méthodes d'analyse en métallurgie (surface, corrosion, structure, composition),

MM. Kind (Peugeot) et Riedinger (U. Haute-Alsace).

B. Méthodes d'analyse appliquées aux matériaux minéraux (composition, structure),

MM. Jecko (IRSID) et Govindaraju (C.R.P.G., Nancy).

C. Méthodes d'analyse appliquées aux produits organiques (composition, structure),

MM. Bey (Merrell Int.) et Teller (U. Strasbourg I).

Il a été convenu d'organiser, début septembre 1983, une réunion à Nancy à laquelle sont conviées toutes les personnes intéressées par les activités de cette Section locale et au cours de laquelle sera défini le programme d'activités de la Section pour l'année 1983-84.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser à M. C. Burggraf, Délégué régional du G.A.M.S., Laboratoire de cristallographie, 4, rue Blaise Pascal, 67000 Strasbourg ou à Mlle C. Baltzinger, Secrétaire de la Section locale Est du G.A.M.S.,

Elles sont organisées en l'honneur des Professeurs Marjorie et Evan Horning du Baylor Collège of Medicine, Houston (Texas), pour leur contribution au développement de la spectrométrie de masse dans le domaine biomédical.

Deux sessions seront réservées spécifiquement à l'utilisation :

1. des ions négatifs,

2. des isotopes stables,

avec des conférences invitées et des communications libres (dans la limite du temps disponible).

Ces deux sessions seront suivies d'une discussion.

De plus, toute communication libre (orale ou par affichage) sur les applications de la spectrométrie de masse en biologie, biochimie, médecine, pharmacologie... sera la bienvenue.

Envoyer un résumé d'environ 200 mots, sur papier 21 × 29,7 cm, dans les meilleurs délais, à J. P. Thenot, LERS-Synthelabo, 23/25, avenue Morane Saulnier, 92360 Meudon-La-Forêt.

Inscriptions : S'inscrire au G.A.M.S., 88, boulevard Maiesherbes, 75008 Paris. Tél. : (1) 563.93.04 +. L'inscription est gratuite pour les adhérents du G.A.M.S., elle est de 175 F HT, par journée et par personne, pour les personnes non adhérentes au G.A.M.S., + 18,60 % de TVA, soit : 207,55 F TTC (415,10 F TTC pour les deux journées).

Laboratoire de métallurgie structurale, Faculté des Sciences, Ile du Saulcy, 57000 Metz.

Journée d'étude du 16 novembre 1983

La réunion se tiendra au Centre d'Études Nucléaires de Grenoble (C.E.N.G.).

La Journée aura pour thème :

Nouvelles acquisitions en résonance magnétique nucléaire.

Sont déjà au programme les exposés suivants :

● Professeur J. B. Robert : *Développement et perspectives en RMN.*

● Professeur Cohen-Addad : *RMN et migrations macromoléculaires dans les polymères fondus.*

● Professeur Gagnaire (CERMAV, Grenoble) : *Étude par RMN des macromolécules végétales.*

● X, (Rhône-Poulenc Recherches, Vitry) : *Progrès récents en matière d'élucidation automatique des structures moléculaires par RMN.*

● B. Lamotte, (C.E.N.G.) : *Principes et applications de la RMN haute résolution à l'étude des solides.*

● Professeur Benabid, (CERMO, Grenoble) : Titre non parvenu.

● M. Decorps, (C.E.N.G.) : Titre non parvenu.

Le nombre de places étant limité, les personnes intéressées par cette réunion sont invitées à s'inscrire le plus tôt possible au Secrétariat du GAMS.

Les inscriptions sont gratuites pour les adhérents du GAMS; elles sont de 175 F HT par personne pour les non-membres, + 18,6 % de TVA, soit : 207,55 F TTC.

Renseignements complémentaires : Secrétariat du GAMS, 88, Boulevard Maiesherbes, 75008 Paris. Tél. : (1) 563.93.04 +.

Prochaines réunions de Commissions actuellement prévues

Commission « Instrumentation et méthodes nucléaires d'analyse »

La prochaine réunion aura lieu, le lundi 10 octobre 1983, au siège du GAMS, 88, Boulevard Maiesherbes, métro : Villiers.

Toutes les propositions d'exposés et/ou de sujets de discussions sont les bienvenues, la date limite pour pouvoir les programmer étant le 10 septembre 1983. Écrire à M. J.-L. Debrun, CNRS, 3A, rue de la Ferrollerie, 45045 Orléans Cedex.

Commission « Spectroscopie atomique »

La prochaine réunion aura lieu, le **mercredi 19 octobre 1983**, à l'ESPCI, 10, rue Vauquelin, Paris (5^e), et aura pour thème : *Les tampons utilisés en spectrométrie atomique (spectrométrie d'absorption atomique à flamme et sans flamme, spectrométrie d'émission, fluorescence X,...)*.

Les personnes désirant présenter une communication sur ce thème sont invitées à se mettre en rapport avec : M. Antoine Montiel, Service de Contrôle des Eaux, 144-146, avenue Paul Vaillant Couturier, 75014 Paris. Tél. : (1) 655.85.00.

D'autre part, une réunion de deux jours est prévue en février 1984 sur le thème : *L'environnement. Analyse des milieux solides : sol, sédiment, boue, plante, poisson.*

Toute proposition de communication est également à soumettre à M. Montiel.

Commission « Analyse dimensionnelle des particules »

La prochaine réunion aura lieu, le **20 octobre 1983**, au siège du G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes et aura pour thème : « *Analyse des particules présentes en milieu gazeux* ».

Les personnes désirant présenter une communication sur le sujet sont priées de bien vouloir se mettre en rapport avec M. Michel Martin, Laboratoire de chimie analytique physique, École Polytechnique, route de Saclay, 91128 Palaiseau Cedex. Tél. : (6) 941.82.00.

Journée de chromatographie du 8 décembre 1983

Dans le cadre du 35^e Congrès du GAMS, la Commission « Chromatographie » du GAMS organise, le **8 décembre 1983**, à l'École Nationale Supérieure des Techniques Avancées (ENSTA), 32, Boulevard Victor, 75015 Paris, à proximité du Palais des Congrès de la Porte de Versailles, où se tiendra en même temps le Salon du Laboratoire, une réunion sur le thème : *Analyse de composés volatils en chromatographie en phase gazeuse par la méthode d'espace de tête (Headspace)*.

Des renseignements complémentaires seront donnés dans le prochain numéro.

Commission « Chimométrie »

La prochaine réunion aura lieu le **27 octobre 1983**, à l'Institut National Agronomique, 16, rue Claude Bernard, Paris 5^e et aura pour thèmes :

1. *Application des méthodes d'optimisation (simplexe et plans d'expériences) en chimie analytique.*
2. *Techniques « d'analyses de données » et valorisation de données chimiques.*

Les personnes désirant présenter une communication sur ces thèmes sont invitées à bien vouloir se mettre en rapport avec M. Max Feinberg, INA, Lab. de chimie analytique, 16, rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05. Tél. : (1) 337.70.05.

Commission « Spectrométrie de masse »

La prochaine réunion aura lieu les **10 et 11 octobre 1983**, (voir précédemment).

- Fin mars 1984 : Deux journées franco-suisse, organisées par R. Houriet, à Lausanne.
- 4^e Congrès national en septembre 1984 : organisé à la Grande-Motte par le Prof. Aubagnac.

La spectrométrie de masse est un secteur plein de promesses et le Comité est prêt à prendre en considération toute suggestion.

Pour toutes ces réunions, inscriptions et renseignements : G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : (1) 563.93.04 +.

Appel au communications

Toute personne désirant présenter une communication durant cette Journée est priée de bien vouloir faire parvenir au GAMS, 88, Boulevard Malesherbes, 75008 Paris, avant le **1^{er} novembre 1983**, le titre et un résumé de son intervention.

Pour tout renseignement concernant l'organisation de cette réunion, s'adresser à : M. Philippe Devaux, Roussel-UCLAF, 102, Route de Noisy, 93230 Romainville Cedex. Tél. : 843.93.10, poste 30.37.

Société de Chimie Biologique

Congrès d'automne 1983 de la SCB

Le Congrès d'Automne de la Société de Chimie Biologique sur le thème « *Bases moléculaires et régulation de la biosynthèse des protéines* », se déroulera, les **10, 11 et 12 octobre 1983**, à l'École Polytechnique de Palaiseau.

Le congrès sera axé sur les domaines suivants :

1. ARN de transfert et aminoacyl-t-ARN synthétases.
2. Fidélité dans la traduction.
3. Ribosomes.
4. Facteurs d'initiation et d'élongation.
5. ARN messagers.

Les différents aspects des recherches poursuivies en France dans ces domaines seront présentés sous forme d'exposés oraux et d'affiches. Ces présentations seront suivies de discussions organisées autour des thèmes principaux qui auront été dégagés.

Les bulletins d'inscription définitifs devront parvenir à l'École Polytechnique avant le **10 septembre 1983**.

Prière d'adresser toute correspondance à M.-P. Dessen, Laboratoire de biochimie, École Polytechnique, 91128 Palaiseau Cedex. Tél. : (6) 941.82.00 (poste 4181).

Groupe thématique G.E.R.L.I.

Une réunion du Groupe d'études et recherches sur les lipides est organisée à Lyon, le **16 novembre 1983**, par M. Lagarde, sur le thème « *Les acides gras polyéthyléniques* » (*Biosynthèse des acides gras polyéthyléniques. Oxygénation et rôle des acides gras polyéthyléniques*).

Cette réunion comportera des conférences et des communications sous forme d'affiches.

Tous les membres intéressés par cette réunion sont invités à prendre contact avec M. Lagarde, Hôpital Cardiologique, INSERM, U.63, 22, avenue du Doyen-Lépine, 69500 Bron.

Prix Maurice Nicloux

Extrait du règlement :

1. Le prix d'une valeur de 8 000 F, portée à 10 000 F si le Conseil décide de partager le prix entre deux jeunes biochimistes, est distribué annuellement par la Société de Chimie Biologique. Il porte le nom de « Prix Maurice Nicloux ».
2. Il est décerné à tout auteur français, ou travailleur étranger d'un laboratoire français, membre de la Société de Chimie Biologique (à jour de ses cotisations), pour un travail ou un ensemble de travaux de biochimie, publiés dans son périodique *BIOCHIMIE* au cours des dernières années.
3. Ce prix est réservé aux jeunes Assistants, Attachés de recherche,

Chefs de travaux, Maîtres-assistants, Chargés de recherche.

4. Il n'est pas fait acte de candidature.

5. Le prix est remis à son titulaire par le Président au cours de la dernière séance. Le, ou les lauréats, reçoivent en outre la médaille Maurice Nicloux.

6. Le jury est composé du Conseil de la Société de Chimie Biologique.

7. Tout membre du Bureau et du Conseil en exercice, tout ancien Président, Vice-Président de province ou membre du Conseil pourra faire connaître au Secrétaire Général un ou plusieurs noms de jeunes biochimistes susceptibles d'être candidats et, en même temps, lui remettra ou lui fera parvenir avant le 15 septembre : curriculum vitae, liste des travaux, tirages à part, thèse, si possible, concernant le ou les intéressés. Il s'ensuit que le Secrétaire Général pourra toujours tenir à la disposition des membres la liste à jour des candidats et les documents, titres et travaux qui la complètent.

8. Le jury se réunit en octobre. Après examen de la liste des candidats et discussion des titres et travaux de ceux-ci, il établit une liste de deux noms, par ordre de mérite ou exceptionnellement ex æquo. Le vote clôt la discussion : il est acquis à la majorité absolue, la voix du Président, s'il le désire, étant prépondérante en cas de partage des voix.

Tout membre du Conseil, s'il ne peut assister à la séance, pourra participer au vote par correspondance.

Société de Chimie physique

Photophysique et photochimie au-delà de 6 eV

38^e Réunion internationale de la Société de Chimie physique

Les processus photochimiques et photophysiques qui prennent naissance à partir des systèmes moléculaires d'énergie élevée font l'objet de recherches actives et en rapide évolution. La mise en œuvre de nouvelles méthodes d'excitation (excitation multiphotonique, lasers à excimères, rayonnement synchrotron) a permis un progrès rapide des connaissances sur les états moléculaires préparés à des énergies supérieures à 6 eV. La réunion a pour but de rassembler les expérimentateurs et théoriciens engagés dans l'étude de la structure, de la dynamique et de la réactivité des espèces di- ou polyatomiques excitées dans ce domaine d'énergie. Elle se tiendra, du 21 au 24 septembre 1984, à Bombannes (près de Bordeaux) sur les thèmes directeurs suivants :

1. *Description des états électroniques d'énergie supérieure à 6 eV : états de Rydberg et de valence, états superexcités, états électroniques des ions.*
2. *Création des états excités (en particulier absorption multiphotonique, impact électronique, utilisation du rayonnement synchrotron, collisions avec espèces métastables).*

3. *Évolution des états excités : autoionisation, dissociation, fluorescence, transfert d'état à état.*

4. *Chimie des états excités en phases gazeuse, condensée ou superficielle.*

5. *Physico-chimie atmosphérique et interstellaire.*

Propositions de communications

Titre et résumé (200-350 mots) à envoyer, avant le 31 janvier 1984, à la Société de Chimie physique, 38^e Réunion internationale, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05. Tél. : (1) 707.54.48. Préinscription et demande de la 2^e circulaire à la même adresse.

Publication des actes

La réunion fera l'objet d'une publication intégrale : conférences, communications orales et affichées, discussions, dans les six mois suivant sa tenue.

Colloque sur le fluor et les matériaux fluorés

Bordeaux, 8-10 mars 1984

Sous l'égide de la Section régionale Aquitaine de la Société Chimique de France, un Colloque sur « *Le fluor et les matériaux fluorés* » se tiendra, les 8, 9 et 10 mars 1984, à l'Université de Bordeaux I (grand amphithéâtre de chimie), 351 Cours de la Libération à Talence, près de Bordeaux.

Les thèmes du Colloque englobent différents aspects de la chimie du fluor ainsi que l'élaboration, la caractérisation et les propriétés des matériaux fluorés et leurs applications biologiques et industrielles.

Le programme scientifique comporte des conférences et des communications (orales et par affiches), en particulier sur les thèmes suivants :

1. *L'ion fluoronium et les milieux superacides;*
2. *les super-oxydants fluorés;*
3. *les lasers;*
4. *les matériaux fluorés inorganiques;*
5. *les matériaux fluorés organiques.*

Les Actes du Colloque seront imprimés en un fascicule spécial.

Pour tous renseignements, s'adresser à Pham. V. Huong, Université de Bordeaux I, 351 Cours de la Libération, 33405 Talence. Tél. : (56) 80.84.50, poste 254.

Nécrologie

Léone Walter-Lévy (1894-1982)

Le 15 août 1982 s'éteignait, à Caen, Léone Walter-Lévy, Professeur honoraire à l'Université de cette ville. C'est avec une douloureuse surprise que ses amis apprenaient sa disparition brutale tant était grande sa vitalité et demeuré intact son attrait pour la recherche.

Léone Dinguirard, épouse Walter-Lévy, était née le 10 décembre 1894 au Vaumain (Oise) où elle repose maintenant. Sans doute, par une sorte de pudeur, la disparue évoquait rarement ses années d'enfance et d'étudiante. Nous savons cependant qu'elle manifesta une précocité au cours d'une brillante scolarité et une curiosité pour les sciences naturelles. Sa licence ès-sciences physiques achevée, Léone Walter-Lévy effectua pendant une dizaine d'années des recherches dans l'industrie avant de se consacrer à la science pure au Laboratoire de chimie générale de la Sorbonne dirigé par Georges Urbain, en qualité de boursière à la Caisse nationale des Sciences devenue plus tard le C.N.R.S., puis Chargée de recherches.

Sa thèse de doctorat ès-sciences, soutenue en 1936, était consacrée aux carbonates basiques de magnésium, composés alors mal connus et de formule très discutée. L'auteur utilisait un moyen d'investigation nouveau, les diagrammes de diffraction de rayons X, permettant la caractérisation des structures microcristallines. Pour établir la formule de ces corps, elle avait recours à des méthodes chimiques en faisant varier de manière continue les facteurs physiques des réactions qui leur donnent naissance. Les carbonates, ainsi que les sulfates basiques de magnésium, sont des espèces définies et non des mélanges de sel neutre et d'hydroxyde de magnésium, selon l'interprétation de certains chimistes.

Nommée assistante à la Faculté des Sciences de Paris en 1937, Madame Walter-Lévy assurait les Travaux pratiques de chimie générale jusqu'en 1946. Pour avoir fait sa connaissance à l'époque



où je suivais les cours de ce certificat, je puis témoigner de l'efficacité de son enseignement; il arrivait parfois que la séance d'analyse terminée, des étudiants volontaires viennent s'initier à la préparation des liqueurs titrées; l'on apprenait à travailler méthodiquement avec un soin particulier.

Madame Walter-Lévy exerçait simultanément son activité dans le Laboratoire de chimie C dirigé par Paul Job qui réservait aux

chercheurs un accueil cordial et bienveillant. En 1946, elle fut nommée Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Caen au moment où débutait la reconstruction de l'Université; ses recherches se poursuivirent à la Sorbonne où, pendant quelques années, Léone Walter-Lévy dirigea les travaux de ses élèves parisiens en attendant d'accueillir dans son propre laboratoire de nouveaux chercheurs. Elle enseignait la chimie générale et minérale en propédeutique et en licence, simultanément à Caen et à l'École des Sciences de Rouen. Devenue Professeur à titre personnel, elle accéda à la chaire de chimie minérale en 1960. Chevalier dans l'Ordre national du Mérite, Officier des Palmes Académiques, elle présida en 1971, la Section locale de la Société Chimique de France.

Les travaux effectués au cours d'une longue période, qui s'acheva peu avant la disparition de la défunte, sont avant tout la poursuite et le développement des recherches entreprises pour la préparation de la thèse. L'auteur écrivait à ce propos : « ... c'est probablement parce que j'ai pu disposer régulièrement de la technique des rayons X que je me suis intéressée aux phases solides minérales ».

Les sels basiques de magnésium occupent une place privilégiée. Ceux-ci ne pouvant être isolés par les procédés de l'analyse immédiate, devaient être préparés à l'état de pureté. Les zones de formation des sels ont été explorées en fonction du temps, de la concentration des réactifs et de la température. Les nombreux composés obtenus : carbonates, sulfates, nitrates, halogénures, sels mixtes dérivent les uns des autres par substitution des radicaux acides et, pour un même anion, par addition, dans le cas des acides forts, de moles d'hydroxyde, dans celui des acides faibles, de moles de sel neutre à une mole d'hydroxyde. Les sels basiques de magnésium, caractérisés par leurs systèmes et paramètres cristallins se groupent en familles homogènes, ils sont formés de véritables macromolécules n'obéissant pas aux conceptions de Werner sur la constitution des ions complexes.

Réalisée en collaboration avec plusieurs élèves, une étude de la formation de sels basiques de divers métaux a fait apparaître une série de phases solides caractérisées par analyses chimiques et radiocristallographiques (les structures déterminées avec le concours de chercheurs de l'Institut de Physique appliquée de Delft); ainsi a été établie l'existence de sulfates ferriques, chlorures et chromates de cuivre, halogénures de titane, de cadmium et d'aluminium.

Léone Walter-Lévy et ses collaborateurs ont préparé et défini par leurs formules, leurs constantes cristallographiques et leurs systèmes cristallins un certain nombre de sels organiques : acétates,

oxalates et chloro-oxalates alcalino-terreux, malonates et hydrogéné-malonates des métaux de la série magnésienne.

L'oxalate de calcium occupe une place à part car il représente le point de départ d'une collaboration assez exceptionnelle d'une chimiste et d'un botaniste. Les analyses radiocristallographiques de concrétions minérales chez les végétaux qui ont fait l'objet de ma thèse ont permis notamment de caractériser les hydrates d'oxalate de calcium dans de nombreux groupes de Phanérogames ainsi que les variétés allotropiques de carbonate de calcium chez les algues calcaires; dans le cas des espèces marines, il se forme une solution solide $(Ca, Mg)CO_3$.

Plus tard, imprimant à mes travaux une orientation plus physiologique, j'ai abordé l'étude des mécanismes de résistance des végétaux aquatiques aux fortes concentrations du milieu en ions. La méthode radiocristallographique s'est à nouveau révélée fructueuse; elle a permis de préciser dans de nombreux cas que la résistance consiste à mettre le métal (alcalino-terreux, Pb, Mn) à l'écart en l'incluant dans un carbonate physiologiquement inactif.

Léone Walter-Lévy apporta donc une contribution importante à la chimie des sels basiques, en particulier. Son œuvre diverse présente une grande unité tant par les méthodes employées que par les thèmes de recherches choisis, ce que ne contredit pas l'incursion dans le domaine de la biologie végétale. Ce n'est peut-être pas un hasard si sa première note à l'Académie relatait une étude du système $MgO-CO_2-H_2O$ et la dernière publication est consacrée aux carbonates alcalino-terreux chez les phanérogames.

Elle se donna tout entière à sa tâche, se passionnant pour la recherche qui était sa raison de vivre; on le vit en particulier lorsque, atteinte par la limite d'âge, elle continua pendant de nombreuses années à vivre l'existence d'un chercheur et à publier régulièrement. Accueillante à l'égard des jeunes, elle savait encourager les débutants et guider avec tact et discrétion ceux qui, plus expérimentés, venaient quérir des conseils. Quel exemple de rigueur dans le travail expérimental, de scrupule dans l'interprétation des résultats longuement discutés et la rédaction des mémoires maintes fois remise sur le métier.

A ceux qui ont fréquenté son laboratoire où régnait une ambiance de cordialité, Léone Walter-Lévy laisse le souvenir d'une femme de cœur, qui, tout au long de son existence, sut conserver ces si rares qualités qui se nomment simplicité et modestie.

René Strauss

Laboratoire de nutrition minérale des végétaux,
Université de Dijon.

Plis cachetés

La S.C.F. a enregistré les plis cachetés suivants :

- Le 10 mai 1983, de Rhône-Poulenc Films, sous le numéro 1956.
- Le 11 mai 1983, de M. Etienne de Bervinne sous le numéro 1957.
- Le 3 juin 1983, de Rhône-Poulenc Recherches, sous le numéro 1958.

- Le 16 juin 1983, de MM. Ph. Meunier, B. Gautheron, J. Tiroufflet, J. Besançon, D. Camboli et F. Boulay, sous le numéro 1959.
- Le 22 juin 1983 de MM. C. Wakselman et M. Tordeux, sous le numéro 1960.
- Le 22 juillet 1983, de Rhône-Poulenc Films, sous le numéro 1961.

- Assemblée générale de la S.C.I.
- XIII^e Conférence internationale des Arts Chimiques
- Centre de Perfectionnement Technique
- Sommaires de la revue *Analisis*

Assemblée générale de la S.C.I.

L'Assemblée générale de la Société de Chimie Industrielle se tiendra, le 27 septembre 1983, à la Maison de la Chimie (salle 241), à 18 heures.

Maison de la Chimie, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris.

Dans le cadre du Salon INTERCHIMIE 83

XIII^e Conférence internationale des Arts Chimiques

6-9 décembre 1983, Paris

La XIII^e Conférence internationale des Arts Chimiques, qui est organisée par la Société de Chimie Industrielle, aura lieu au Parc des expositions de la Porte de Versailles, à Paris, du 6 au 9 décembre 1983, salle 121 b pour les Colloques 1, 2 et 3, et salle Antenne Presse pour la Table-ronde.

Renseignements et inscriptions

Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 555.69.46.

Mardi 6 décembre, 8 h 30 - 17 h 45, Colloque 1 :

Les aciers spéciaux dans le transport et le stockage des produits chimiques et pétroliers.

avec le concours de la Chambre Syndicale des Producteurs d'Aciers Fins et Spéciaux et de l'Association Française des Techniciens du Pétrole.

Mercredi 7 décembre, 9 h 15 - 17 h 30, Colloque 2 :

Nouvelles techniques de fractionnement des mélanges.

Le développement des procédés en 1983,

avec le concours de l'École Nationale Supérieure des Industries Chimiques de Nancy (ENSIC) et de l'Association des Anciens élèves de l'ENSIC.

Jeudi 8 décembre, 9 h - 17 h 50, Colloque 3 :

Problèmes actuels dans les techniques de fermentation,

avec les concours de la Section « Microbiologie industrielle » de la Société Française de Microbiologie et le Groupe « Informatique et automatisation en chimie industrielle » de la Société de Chimie Industrielle.

Vendredi 9 décembre, 9 h - 12 h 30, Table-ronde :

L'avenir du génie chimique. Impact sur la formation de l'ingénieur.

Colloque 1 (mardi 6 décembre 1983) :

Les aciers spéciaux dans le transport et le stockage des produits chimiques et pétroliers.

On connaît l'importance des problèmes de maintenance et de durée de vie des équipements utilisés en milieux agressifs dans les industries chimiques et pétrolières. Ils conduisent à choisir, dans chaque cas, un matériau bien adapté à son utilisation. Une Journée technique consacrée aux aciers spéciaux dans les industries chimiques et pétrolières : transport et stockage en particulier, est donc organisée à cet effet, avec le concours de la Chambre Syndicale des Producteurs d'Aciers Fins et Spéciaux et de l'Association Française des Techniciens du Pétrole.

Programme

8 h 15, accueil.

8 h 30, ouverture.

Présidents : MM. P. Fillet (chargé de mission au Ministère de l'Industrie et de la Recherche et ancien Directeur des recherches de Rhône-Poulenc), Y. P. Soulé (Président du SPAS) et le Président de l'AFTP.

8 h 45, Directeurs des débats : MM. F. Peyronnet (C.F.R.) et Ph. Decléty (Ugine Gueugnon).

1. *Évolution des nuances d'acier pour cuves de tankers en transport de produits corrosifs,*

par J. P. Audouard et D. Catelin (Creusot-Loire).

2. *Tubes plaqués en acier inoxydable pour le transport de fluides corrosifs,*

par P. Huot et D. Vuillaume (Vallourec).

3. *Tubes en nuances spéciales pour conditions particulièrement corrosives dans l'industrie chimique,*

par F. Blanchard, C. Jollain et G. Martin (Vallourec).

4. *Utilisation des aciers spéciaux dans le transport intermodal,*

par M. Hennemand (Bignier-Schmid-Laurent) et G. Gagnepain (Eurotainers).

5. *Mise au point d'une méthodologie d'expertise des incidents de corrosion rencontrés en exploitation,*

par G. Robert (PUK) et A. Ferat (Rhône-Poulenc).

Conclusions par Ph. Decléty.

12 h 15, déjeuner en commun.

14 h 15, Directeur des débats : M. Colombie (Creusot-Loire).

6. *L'expérience Elf Aquitaine dans le domaine de l'utilisation des « tubings » à 13 % Cr,*

par J. L. Crolet (Elf-Aquitaine).

7. *Choix des aciers spéciaux face aux divers problèmes rencontrés en production de pétrole ou de gaz acide,*

par A. Desestret et G. Pressouyre (Creusot-Loire).

8. *Gros tubes soudés en acier micro-allié à caractéristiques élevées pour transport de gaz acide,*

par F. Bourdillon et M. Lafrance (Usinor), et B. Lefebvre et Y. Provou (Vallourec).

9. *Tubes en acier inoxydable à 13 % Cr pour puits acides,*

par Mme B. Falla, B. Baroux et Ph. Maitrepierre (Ugine-Aciers) et G. Guntz et B. Lefebvre (Vallourec).

10. *Tubes en acier inoxydable austéno-ferritique pour l'exploitation et le transport du gaz acide,*

par J. M. Butterlin, A. Garnier, C. Jollain et B. Lefebvre (Vallourec).

17 h 30, conclusions par M. Colombie.

Colloque 2 (mercredi 7 décembre 1983) :

Nouvelles techniques de fractionnement des mélanges, Le développement des procédés en 1983

Le fractionnement des mélanges est une des opérations fondamentales dans les différents secteurs industriels mettant en œuvre la transformation de la matière. A l'heure où l'industrie cherche à s'adapter au nouveau contexte énergétique à la fois par la réalisation d'économies d'énergie et par le redéveloppement vers des techniques de pointe comme la chimie fine ou la séparation isotopique, il paraît utile de faire le point sur les techniques de fractionnement afin de guider l'ingénieur dans le choix du procédé le mieux adapté au problème qui lui est posé.

Cette journée ne saurait être une présentation exhaustive de tous les procédés de séparation des mélanges mais présente, d'une part, les concepts généraux relatifs au fractionnement et, d'autre part, les développements récents de certaines techniques nouvelles importantes (membranes, fluides supercritiques, procédés en régime transitoire).

Elle est organisée avec le concours de l'École Nationale Supérieure des Industries Chimiques de Nancy (ENSIC) et de l'Association des Anciens Élèves de l'ENSIC.

Erratum

Nous attirons l'attention de nos lecteurs sur le fait que c'est par erreur que la Journée du 7 décembre des Arts Chimiques a été annoncée (*L'actualité chimique*, n° 6, juin-juillet, p. 86) avec le concours de la Chambre Syndicale des Producteurs d'Aciers Fins et Spéciaux.

Nous prions nos lecteurs de nous excuser de cette erreur.

Programme

9 h 30, *Nouveaux concepts généraux sur le fractionnement des mélanges,*

par M. Perrut, Directeur de l'ENSIC.

10 h, *Du lit mobile simulé à la chromatographie à double sens : de nouveaux modes opératoires pour la chromatographie productive,*

par MM. M. Bailly, D. Tondeur (chercheurs au C.N.R.S., Laboratoire des sciences du génie chimique à l'ENSIC).

10 h 30, pause.

10 h 50, *La chromatographie gaz-liquide et gaz-solide à l'échelle industrielle,*

par M. Perrut.

11 h 20, *Séparation par absorbants bio-spécifiques,*

par E. Dellacherie, Maître de recherche au laboratoire de chimie physique macromoléculaire de l'ENSIC.

11 h 50, *Une nouvelle classe de méthodes de la chromatographie paramétrique,*

par C. Grevillot, M. Bailly et D. Tondeur (chercheurs C.N.R.S.).

12 h 20, Déjeuner.

14 h 30, *État actuel des techniques de séparation par membranes,*

par J. Néel (Professeur à l'ENSIC, Directeur du Laboratoire de chimie physique macromoléculaire, ERA N° 23).

15 h, *La pervaporation, nouvelle technique de fractionnement des mélanges liquides. Principes et possibilités,*

par R. Clément (enseignant à l'ENSIC).

15 h 30, *Les fluides supercritiques et leurs applications au fractionnement*, par M. Perrut.
16 h, Conférence plénière suivie d'un débat sur « *Le développement*

des procédés en 1983 », par M. Perrut.
17 h 30, Cocktail offert par l'Association des Anciens Élèves de l'ENSIC.

Colloque 3 (jeudi 8 décembre 1983) :

Problèmes actuels dans les techniques de fermentation

Il n'est pas besoin d'insister aujourd'hui, sur l'importance que revêtent les techniques biochimiques et plus particulièrement celles qui sont mises en œuvre dans le domaine de la fermentation. Ces techniques ont notablement évolué au cours des vingt dernières années; la dimension des appareils de fermentation s'est accrue considérablement, l'agitation dans ces gros appareils a posé de nouveaux problèmes de construction, l'organisation des unités de fermentation a nécessité de profondes réflexions. Et l'informatique, là comme ailleurs, est entrée dans les unités industrielles pour leur apporter rationalisation et meilleure gestion des processus.

Ce sont ces divers aspects de la microbiologie industrielle, vus sous l'angle du génie biochimique, qui seront actualisés dans la Journée du 8 décembre, organisée conjointement par la Section de « Microbiologie industrielle » de la Société Française de Microbiologie et le Groupe « Informatique et automatisation en chimie industrielle » de la Société de Chimie Industrielle.

Programme

9 h, ouverture.

9 h 15, *Réflexions sur la conception des unités de fermentation*, par G. Zabotto (Rhône-Poulenc Ingénierie).

10 h, *La technologie de construction des fermenteurs de gros volume*, par P. Audidière (Bignier-Schmid-Laurent).

10 h 45, pause.

11 h 05, *L'agitation dans les fermenteurs industriels*, par C. Carlin (Missenard Quint Industries).

11 h 50, *Réflexions sur la conception des unités pilotes de fermentation*, par R. Colas (Biolaftite).

12 h 35, déjeuner.

14 h 30, *Capteurs et analyse en ligne en fermentation*, par H. Blachère (INRA, Dijon).

15 h 15, *Apports de l'informatique dans les processus de fermentation*, par D. Depeyre (École Centrale des Arts et Manufactures).

16 h, pause.

16 h 20, *Une réalisation industrielle d'unité de fermentation informatisée*, par B. Pons (Orsan).

17 h 05, *Les matériels de contrôle-commande dans un atelier de fermentation*, par J. Legallais (Contrôle Bailey).

Centre de Perfectionnement Technique

(Organisme de formation continue de la Société de Chimie Industrielle)

Stage d'étude : **Problèmes de l'eau. Traitement des effluents industriels :**

1^{re} partie (Caractéristiques des effluents industriels. Aspects réglementaires. Les grandes méthodes de lutte. Les procédés physico-chimiques) : 19-21 septembre 1983, Paris (Maison des Ingénieurs).

2^e partie (Les procédés biologiques) : 18-20 octobre 1983, Paris (Maison des Ingénieurs).

Stage d'étude : **Lutte contre les bruits et les vibrations**, avec la collaboration de la Mission Bruit au Ministère de l'Environnement et du Groupement des Acousticiens de la langue française (pour ingénieurs et techniciens), 19-23 septembre 1983, Paris (Maison des Ingénieurs).

Stage d'étude : **Prévention des pollutions atmosphériques émises par les installations industrielles** (pour ingénieurs et cadres), 27-30 septembre 1983, Paris (Maison des Ingénieurs).

Stage sur les études d'impact pour l'implantation d'installations industrielles (pour ingénieurs et cadres), 11-13 octobre 1983, Paris (Maison des Ingénieurs).

Stage d'étude : **Pollution de l'air à l'intérieur des locaux industriels**, 25-27 octobre 1983, Paris (Maison des Ingénieurs).

Stage d'étude : **Méthodes de conception et d'emploi des automates programmables industriels. Nouvelles perspectives pour les automatismes industriels**, avec le concours de l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique de Saint-Ouen (pour ingénieurs et cadres),

15-17 novembre 1983, Paris (Hôtel Arcade et Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique).

Stage d'étude : **Pollution de l'eau par l'azote et le phosphore. Bilan, conséquences et coût** (pour ingénieurs et cadres), 15-17 novembre 1983, Paris (Maison des Ingénieurs).

Stage d'étude : **La propriété industrielle. Une nécessité économique. Son rôle dans la recherche, la fabrication, la conquête des marchés. Comment n'être ni contrefacteur ni contrefait**, avec le patronage de la Propriété Industrielle, la Compagnie Nationale des Conseils en Brevets d'Invention, l'Association Française des Spécialistes en Propriétés Industrielle de l'Industrie (pour spécialistes, responsables techniques et commerciaux), 22-24 novembre 1983, Paris (Tour Olivier de Serres).

Stage d'étude : **Principes et applications de la lyophilisation**, 28-1^{er} décembre 1983, Paris (Maison des Ingénieurs).

Stage d'étude : **Applications industrielles des lasers** (pour dirigeants

d'entreprises, cadres et techniciens supérieurs),
6-8 décembre 1983, Paris (Maison des Ingénieurs).

Stage d'étude : **Pollution de l'eau. Recyclage, économies d'eau, technologies propres dans l'industrie chimique**, avec la collaboration du Secrétariat d'État à l'Environnement et à la Qualité de la vie (pour responsables, ingénieurs et cadres),
13-14 décembre 1983, Paris (Maison des Ingénieurs).

Stage : **La bureautique** (pour cadres ou assimilés),
14-16 décembre 1983, Paris (Hôtel Arcade).

Renseignements et inscriptions

Centre de Perfectionnement Technique, 9, avenue Alexandre Maistrasse, 92500 Rueil-Malmaison. Tél. : (1) 749.79.13.

Sommaires de la revue **Analisis**

Vol. 11, n° 5, mai 1983

Applications analytiques de la spectrométrie photoacoustique, par J. L. Brisset.

Cette mise au point met l'accent sur les résultats acquis ces toutes dernières années et en rapport avec l'étude de l'état solide.

Analyse des hydrocarbures volatils dans l'eau par entraînement gazeux. Application de la technique de Grob, par M. Marchand, J. Cl. Caprais. La méthode de Grob consiste à réaliser une extraction par entraînement gazeux et une préconcentration sur un microfiltre en charbon actif. Les substances volatiles sont ensuite éluées par 15 µl de sulfure de carbone et identifiées par chromatographie en phase gazeuse à haute résolution.

Couplage de la spectroscopie infrarouge par transformée de Fourier avec la chromatographie en phase liquide, par C. Combellas, H. Bayart, B. Jasse, R. Rosset.

Les avantages de la méthode par transformée de Fourier par rapport à la méthode classique sont explicités en mettant en évidence l'intérêt du couplage en ligne. Les paramètres du couplage sont définis. Application à la séparation et à l'identification des additifs contenus dans une huile minérale.

Dosage automatique du plomb, du cadmium, du manganèse et du chrome dans le sang par spectrométrie d'absorption atomique. Zeeman, par H. L. Boiteau, C. Métayer, R. Ferre, A. Pineau.

La méthode permet de doser les quatre éléments dans 200 µl de sang, avec une précision satisfaisante, à partir de concentrations qui sont très inférieures aux taux physiologiques.

Application de l'isotachophorèse au dosage des acides des vins, par S. Chauvet, P. Sudraud.

La méthode consiste à séparer des ions à l'aide de deux électrolytes placés à l'intérieur d'un capillaire et soumis à un champ électrique. Description de l'appareillage et application de cette technique au dosage des acides du vin en précisant les conditions opératoires.

Analyseur de faibles quantités d'eau dans des échantillons gazeux, liquides ou solides, par R. Grob, J. Casanovas, H. Garbay, J. Mathieu. Le détecteur est une cellule électrochimique; la vapeur entraînée est absorbée sur de l'anhydride phosphorique et électrolysée en permanence. Le courant d'électrolyse est enregistré.

Vol. 11, n° 6, juin-juillet 1983

Analyse commerciale. Réflexions sur la procédure de l'écart partageable, par P. Gy.

Cette note a pour objet de montrer que la procédure de l'écart

partageable ne possède peut-être pas toutes les vertus que certains lui prêtent. Cinq exemples illustrent ce point.

Variance imposée : concept et application à la spectrométrie d'absorption atomique, par F. X. Deloye, I. A. Voïnovitch, J. M. Bergue, D. Chatelier.

La variance imposée consiste à lier le nombre de mesures à effectuer au respect d'un critère statistique dont la valeur est fixée d'avance. En spectrométrie d'absorption atomique on fait appel au couplage d'un calculateur avec le spectromètre et à une double programmation.

Dosage du solvant phosphate de tributyle-Hyfrane 120 par chromatographie en phase liquide, par J. P. Muller, J. Cojean, A. Deloge.

Étude systématique pour définir un mode opératoire, limites de la méthode et interférences possibles.

Séparation des antidépresseurs polycycliques et de leurs principaux métabolites par chromatographie en phase liquide à polarité de phase inversée, par J. H. Trouvin, M. C. Dessalles, G. Mahuzier.

Le but de ce travail a été d'envisager le comportement chromatographique des antidépresseurs les plus couramment prescrits vis-à-vis de plusieurs phases greffées de nature et de marques commerciales différentes ainsi que de déterminer les meilleures conditions de leur résolution.

Stabilité thermique de spiropyranes et mérocyanines azahétérocycliques, par J. Kister, E. Davin, M. Guiliano, G. Mille, J. Chouteau. Cette étude entre dans le cadre de la mise au point d'un procédé photographique non argentique, à haute résolution et développement à sec.

Comparaison de deux méthodes de mise en solution des silices en vue de leur dosage par spectrophotométrie d'absorption atomique, par D. K. Fung, J. P. Dubois, B. Kubler.

Les deux méthodes sont : l'attaque par le couple acide fluorhydrique-acide borique et la fusion au métaborate de strontium.

La détermination du soufre total dans les végétaux par fluorescence des rayons X, par M. F. Guns.

La méthode est basée sur la préconcentration du soufre sous forme de BaSO₄ après mise en solution du végétal.

Optimisation des programmes d'atomisation en spectrométrie d'absorption atomique sans flamme, par M. Feinberg, G. Schnitzer. La technique d'optimisation est la méthodologie des surfaces de réponse (M.R.S.).

● **A vendre d'occasion matériel de bureau :**
— 1 Gestetner électrique, modèle 460, prix : 1 000 F.

— 1 Adressographe électrique, pour plaques souples, année 1976, prix : 2 500 F.
Écrire Soc. Chim. n° 287.

● L'Université de Fribourg met au concours un poste de **Professeur assistant en chimie organique**, délai d'inscription : 15 septembre 1983. Les candidats doivent avoir accompli une thèse d'habilitation ou faire preuve de qualifications équivalentes. On attend du titulaire qu'il participe à l'enseignement de la chimie organique (à tous les degrés) et qu'il complète harmonieusement, par ses recherches, les activités de l'Institut, qui est équipé, entre autre, avec des spectromètres à haute résolution (de FT-RMN et de masse). Les candidats

sont priés d'adresser les documents habituels (curriculum vitae comprenant la filière scientifique suivie et les charges d'enseignement exercées, liste des publications) au Doyen de la Faculté des Sciences, Université de Fribourg, CH 1700 Fribourg/Pérolles.

● **A vendre :**

— Spectrophotomètre de fluorescence X semi-automatique Philips PW 1220, 24 canaux avec cristaux LF, PEF, KAP et alimentation THT 2 KWO - 100 KV.

— Four graphite pour spectrophotomètre d'absorption atomique modèle Perkin-Elmer HGA 72 5 KVA alimentation 220 V ou 380 V.

S'adresser à la Société Kodak-Pathé, 26, rue Villiot, 75594 Paris Cedex 12. Tél. : (1) 347.81.24.

● Un poste de chargé de recherche au CNRS (affichage du laboratoire pour attribution de personnel en 1984) sur le thème suivant : « Complexes de coordination et chimie organométallique des éléments de transition. Réactivité » est proposé à Brest (Université de Bretagne Occidentale, LA CNRS 322, chimie, photochimie et électrochimie moléculaires). Le poste conviendrait à un Docteur d'État de 32 ans environ (ou moins), post-doct. conseillé.

Les candidats sont priés de se faire connaître le plus rapidement possible auprès de J. Guerchais, Équipe de chimie inorganique moléculaire, 6, avenue Le Gorgeu, 29283 Brest Cedex.

Table des annonceurs

GUIDE DE LA CHIMIE.....	Couv. II
S.P.I.....	4
MERCK.....	6
ORIEL.....	10
S.C.F.....	16-45
SPECTRA PHYSICS.....	22

PERKIN-ELMER.....	31
C.E.A.....	32
CHEMICAL ABSTRACTS.....	38
VARIAN.....	51-66
L'AIR LIQUIDE.....	75
J.C.R.....	Couv. IV

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

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

JOURNAL OF CHEMICAL RESEARCH

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

SYNOPSES 1979 Issue 12 (December)

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

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