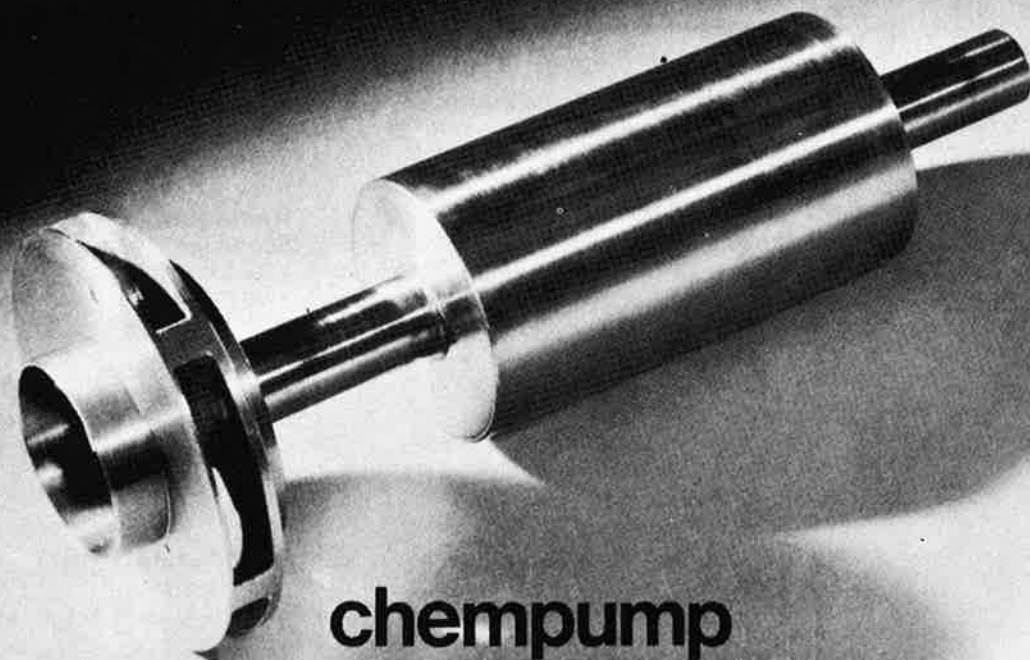


l'actualité chimique

publiée par
la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**
et
la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**

halte aux nuisances !



chempump

**une gamme d'électro-pompes à rotor noyé,
parfaitement étanches, adaptées au transfert
des produits toxiques, malodorants, corrosifs.**

Ces pompes sont particulièrement bien adaptées
aux normes de sécurité actuelles :
antidéflagrantes (agrément US, France, Angleterre)
parfaitement étanches et silencieuses
de la cryogénie à 400 °C
du vide à 200 bars
aucune maintenance.



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

l'actualité chimique

Directeur de la publication

Alain Horeau
Président de la S.C.F.

Comité de Rédaction

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

Rédacteurs en chef

Lucien Ducret (S.C.F.)
Thérèse Chaudron (S.C.I.)

Rédaction

Secrétaire : Mme de Stœcklin
250, rue Saint-Jacques
75005 Paris
Tél. : 033.20.78 et 325.20.78

Publicité

Chef de publicité : G. Perreau
250, rue Saint-Jacques
75005 Paris
Tél. : 033.20.78 et 325.20.78

Abonnements 1978

(10 numéros)
Membres de la S.C.F. et de la S.C.I.
Les Membres des deux Sociétés
bénéficient d'un prix d'abonnement
préférentiel de 100 F à cette revue.

Non-membres

France, Europe, 150 F
Afrique du Nord : 150 F
Autres pays (envoi par avion) : 220 F
Chèques au nom de la S.C.F.
C.C.P. Paris 280-28

Changement d'adresse

Joindre la somme de 10 F.

Prix du numéro 15 F

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

publiée

par la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**
et la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**

avec la participation
de la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE PHYSIQUE**

solvants deutériés "100%D" pour résonance magnétique nucléaire

maintenant disponibles en stock avec un enrichissement isotopique supérieur à 99,93 %.

Réf.	Solvant	PRIX pour 10 fractions de 0,5 ml.
DMM 41	Acide ACÉTIQUE D₄ (enrichissement OD, minimum : 99,6 %) (enrichissement CD ₃ , minimum : 99,93 %)	140 FF.
DMM 38	ACÉTONE D₆	110 FF.
DMM 40	BENZÈNE D₆	130 FF.
DMM 34	DIMÉTHYLSULFOXYDE D₆	130 FF.
DMM 39	PYRIDINE D₆	190 FF.

Ces produits sont également livrables en fractions de 1 ml.

		Prix pour 5 fractions de 5 ml
DMM 29	CHLOROFORME D	80 FF.

Liste complète de solvants deutériés pour la R.M.N.
et catalogue 1976-77 de molécules marquées à :

C.E.A. — Service des Molécules Marquées
B. P. n° 2, 91190 Gif-sur-Yvette

Tél. : 941-80-00 - Postes 28-60 et 52-55

- 9 Faisons le point**
La chimie des parfums (2^e partie)
par Paul Teisseire
- 23 La chimie et la vie**
Radioimmunologie et exploration fonctionnelle
par Jacques Ingrand
- 45 Industrie**
L'électrostatique dans l'industrie
par Ion I. Inculet
- 52 Enseignement**
Explication de la force motrice de la transposition de Baeyer-Villiger par la méthode des orbitales frontières
par Paul Blaise et Olivier Henri Rousseau
Les maîtrises de chimie physique : passé, présent et futur
Le matériel didactique pour l'enseignement de la chimie en Europe
par Maurice Gomel
- 60 Recherche**
Pourquoi un chercheur cherche-t-il ?
par P. Le Goff
- 65 Appareils**
- 70 Communiqués**
- 82 Informations scientifiques et techniques**
- 89 La page du C.N.R.S.**
- 91 Informations S.C.P.**
- 95 Informations S.C.F.**
Congrès de chimie analytique. 33^e Congrès du GAMS
Réunions
Communiqués
Nécrologie : Jacques Tréfouël
Compte rendu des séances des Sections régionales
Demandes et offres diverses
Sommaires des fascicules Juillet-Août 1977 du B.S.C.F.
- 111 Informations S.C.I.**
XI^e Conférence des Arts Chimiques : Programme
Communiqués
Fédération Européenne du Génie Chimique : Manifestations
Sommaire de la revue *Analisis*
- 116 Table des annonceurs**
- 117 Bulletin d'abonnement**

Publication analysée par Chemical Abstracts Service.

Tracor

TAP Système 812



Processeur d'analyses chromatographiques en phase gazeuse et liquide

Le système 812 utilise un mini-ordinateur destiné à collecter, traiter et éditer simultanément les données provenant de plusieurs chromatographes en phase gazeuse ou liquide. Il se compose d'un ordinateur NOVA 2 accompagné pour chacune des entrées d'un module interface, et de différents terminaux pour l'édition des données et le dialogue système/opérateur.

Les performances de ce nouveau système sont dues au choix de l'ordinateur 16 bits, ainsi qu'à l'utilisation d'un software utilisant l'un des algorithmes de détection de pic les plus évolués à l'heure actuelle avec un système conversationnel entrée/sortie particulièrement simple d'emploi.

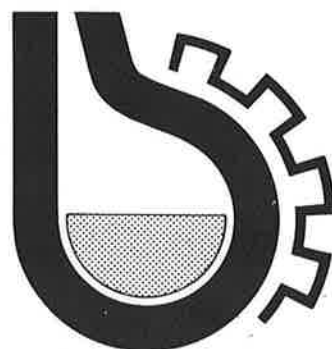
Tracor France, 8, rue Le Corbusier.
Silic 202 - 94518 Rungis - Tél. : 686-15-47.

Salon de la Physique - Stand C-25.

*Un
rendez-vous
à ne pas
manquer...*

INTERCHIMIE

77



**exposition internationale
des procédés
et matériels
de génie chimique**

**5-10 Décembre
1977**



**C.N.I.T.
PARIS
La Défense
9h30-18h.**

Renseignements :

SEPIC-INTERCHIMIE
40, rue du Colisée 75381 PARIS
Cédex 08 - Tél. : (1) 256.38.94
Télex Sepic 640 450 F

XI^e CONFÉRENCE INTERNATIONALE DES ARTS CHIMIQUES

(193^e manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique)

CNIT - Paris-La-Défense

6-9 Décembre 1977

LE GÉNIE CHIMIQUE ET LE TRAITEMENT DES DÉCHETS

Section I	Études générales - Économie et statistiques
Section II	Traitement des déchets minéraux et miniers
Section III	Boues et déchets urbains
Section IV	Déchets organiques et végétaux
Section V	Déchets d'hydrocarbures et de solvants
Section VI	Traitement et récupération de déchets de plastiques
Section VII	Traitement de résidus toxiques

8	Colloque	Génie chimique et technologie biologique
9	Colloque	Automatisation et informatique en génie chimique
10	Colloque	Chimie / métallurgie

		Salle A	Salle B	Grande salle CNIT
Mardi 6 décembre	Matin 9 h 30	Section VII	Section VI	
	Après-midi 14 h 00	Section VII	Section VI	
Mercredi 7 décembre	Matin 9 h 30			Séance plénière et Section I
	Après-midi 14 h 00	Section II	Section III	
Jeudi 8 décembre	Matin 9 h 30	Section IV	Section V	
	Après-midi 14 h 00	8	9	
Vendredi 9 décembre	Matin 9 h 00	10		
	Après-midi 14 h 30	10		

Programme détaillé page 112 dans la rubrique SCI.

Renseignements et inscriptions

Société de Chimie Industrielle

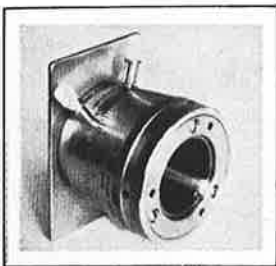
28, rue Saint-Dominique,
75007 Paris.
Tél. 555.69.46

SPECTROPHOTOMETRIE ET ABSORPTION ATOMIQUE

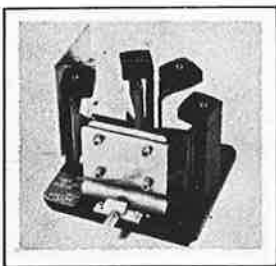
ACCESSOIRES DE SPECTROPHOTOMETRIE



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.

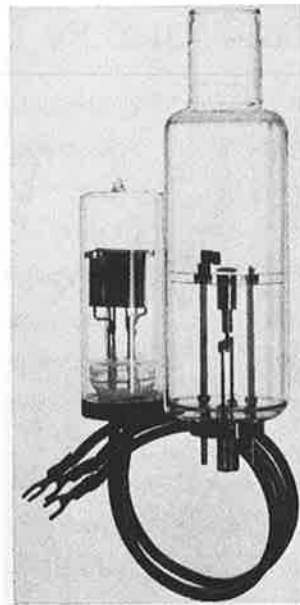


Polariseur IR :
1 à 20 μ , 95 %, 70 % T.
20 à 1000 μ , 93 %, 80 % T.
50 à 1000 μ , 93 %, 80 % T.



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

LAMPES A CATHODE CREUSE

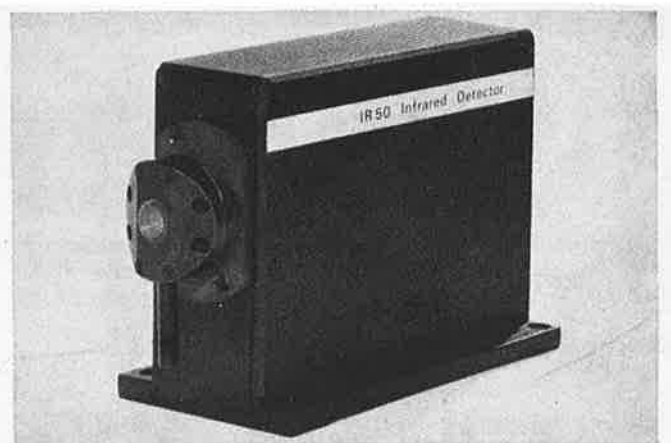


Lampes à décharge
dans un gaz, néon ou argon.
Une gamme de 70 lampes
est présentée; la cathode
est faite à partir
d'éléments simples ou
de multiéléments. Divers
culots permettent
l'adaptation sur tous
les spectromètres existants.

LAMPES A DEUTERIUM

Lampes donnant un spectre
continu entre 185 nm
et 370 nm; elles sont
utilisées dans de
nombreuses expériences UV.

AUTRES FABRICATIONS



Détecteur infra-rouge du type Golay

Spectrométrie R.M.N.
Lasers He Ne et
accessoires.

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



Catalogue sur demande

7, rue Titon 75011 Paris

Téléphone : 371-00-60 — 371-01-27

Télex : 211 558 F Oriel

La chimie des parfums (2^e partie)

par Paul Teisseire

(Centre de recherche S. A. Roure - Bertrand - Dupont, B. P. 06332, Grasse).



Après la deuxième guerre mondiale, le marché des matières premières pour la parfumerie était, en grande partie, désorganisé, laissant un libre cours à la spéculation. Par ailleurs, de tous les temps et pour des raisons d'ordre climatique, météorologique ou autres, des fluctuations importantes du prix de ces produits ont existé.

Aussi, vers les années 1945 à 1950, un certain nombre de chercheurs ont essayé de pallier à ce double état de chose.

Les solutions consistaient à trouver des voies de synthèses économiques qui permettraient aux Industriels, sinon d'être totalement indépendants des produits naturels, au moins de créer des seuils de prix au-dessus desquels la spéculation serait jugulée.

Ces voies de synthèse sont au nombre de deux.

La première est, en réalité, une héli-synthèse, car elle utilise des composés naturels, l' α -et le β -pinènes de l'essence de térébenthine qui est un produit bon marché. Par ailleurs, la stabilité de son prix est due à l'énorme production mondiale d'essences de térébenthine et de «Pine Oil» qui est de l'ordre de 300.000 tonnes (80 à 90.10⁶ de \$) et représentent plus de 80 % de la production mondiale de toutes les huiles essentielles.

Les méthodes mises en œuvre dans la deuxième voie comportent une phase commune ; elles utilisent toutes de l'acétylène. De ce fait, on les appelle souvent «synthèses acétyléniques».

A. Synthèses mettant en œuvre les pinènes

Il convient de distinguer deux périodes dans la chimie des pinènes. La première que l'on pourrait appeler période traditionnelle concerne principalement la *chimie ionique des pinènes*.

La deuxième période que nous appellerons moderne nous concerne plus particulièrement ; il s'agit essentiellement de *chimie radicalaire*. Avant d'aborder cette deuxième période, il convient de résumer rapidement la chimie ionique des pinènes car elle conduit à des composés qui jouent un rôle très important dans notre Industrie.

A. 1. Chimie ionique des pinènes

Les principaux composés dérivant de cette partie sont l' α -terpinéol, le bornéol, l'isobornéol, l' α -fenchol ainsi que leurs esters, les acétates notamment. Enfin, il convient également de citer un certain nombre d'hydrocarbures terpéniques monocycliques qui sont généralement des sous-produits de la fabrication des composés précédents.

L'intérêt de l' α -terpinéol réside dans le fait qu'il est pratiquement impossible à un parfumeur de réaliser une composition possédant l'odeur du lilas, sans utiliser cet alcool. D'autre part, l' α -terpinéol est un produit bon marché ; il possède une excellente stabilité dans des mélanges tels que les savons et les détergents dans lesquels il ne produit aucune coloration. De ce fait, les quantités de terpinéol fabriquées annuellement sont de plusieurs milliers de tonnes.

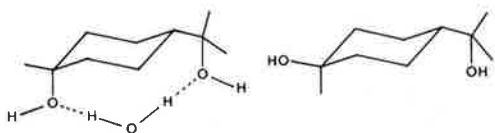
De son côté, l'acétate de terpényle est largement utilisé dans de nombreuses compositions bon marché pour lesquelles on recherche une inflexion herbacée et lavandée.

En ce qui concerne le groupe des bornéols, les alcools libres sont moins utilisés que leurs acétates, en particulier, l'acétate d'isobornyle ; ce dernier possède une odeur fraîche analogue à celle de l'essence de Pin. La seule consommation annuelle de cet ester dépasse le millier de tonnes.

L'obtention de ces deux types de composés mono et bicycliques procède de mécanismes totalement différents. Les premiers résultent de la rupture du noyau cyclobutanique sans transposition, les seconds sont obtenus après transposition.

a) Rupture du noyau cyclobutanique des pinènes sans transposition

La **terpine**, grâce à la facilité avec laquelle elle cristallise, est connue depuis longtemps. Büchner l'a signalée en 1820. Elle est obtenue par hydratation des pinènes de l'essence de térébenthine en solution alcoolique ou en suspension aqueuse par les acides dilués (HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , benzène sulfonique, benzoïque, etc). Il existe deux isomères, la *cis*- et la *trans*-terpine. Seul, le premier isomère fournit un hydrate bien cristallisé ($F = 116-117^\circ\text{C}$) facilement repérable.

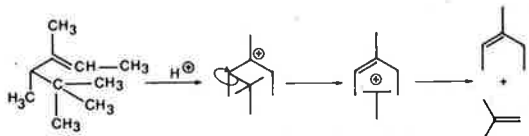


La *cis*- et la *trans*-terpine, possédant un plan de symétrie, sont dépourvues d'activité optiques. La déshydratation de ces produits ne peut donc conduire qu'au terpinéol racémique. La fabrication du terpinéol à partir de la terpine a débuté en 1888. C'est, en effet, un des premiers composés synthétiques utilisés dans l'industrie de la parfumerie.

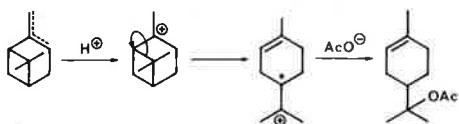
Toutefois, il a été fabriqué au préalable directement à partir des pinènes de l'essence de térébenthine. De nos jours, les quantités les plus importantes de terpinéol sont toujours fabriquées de cette façon.

L'essence de térébenthine est traitée par un acide organique anhydre, tel que l'acide acétique glacial en présence de petites quantités d'acide minéral comme catalyseur (Réaction de Bertram-Walbaum). Dans ces conditions, on obtient l'acétate de terpényle brut que l'on peut purifier par rectification. La saponification de cet acétate fournit l' α -terpinéol dont l'activité optique est de même signe que celui des pinènes de départ. Cette dernière remarque prouve que, dans ce cas, la terpine ne constitue pas un intermédiaire de la réaction comme c'est, généralement, le cas lorsqu'on opère avec un acide minéral plus ou moins dilué.

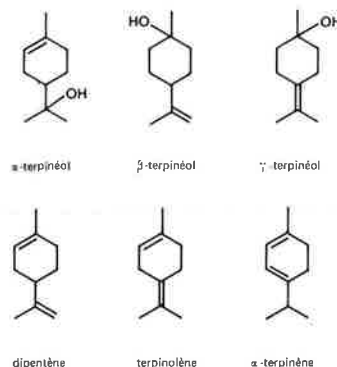
Bien que connue depuis très longtemps donc, le mécanisme de la rupture du chaînon cyclobutanique n'a pu recevoir une explication satisfaisante qu'en 1947 par Mosher en se basant sur une réaction de fragmentation découverte par Whitmore et Stahly en 1933. Ces auteurs observent que le traitement du tétraméthyl-2,2,3,4 hexène-4 par l'acide chloronaphtalène sulfonique fournit le méthyl-3 pentène-2 d'une part et l'isobutène d'autre part.



Mosher remarquant l'analogie qui existe entre l'exemple ci-dessus et les pinènes admet l'ouverture suivante du noyau cyclobutanique.



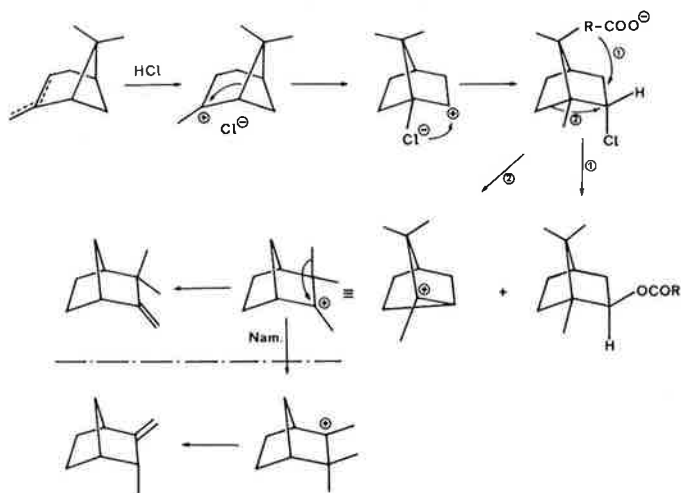
En milieu acide minéral, on obtiendra soit un intermédiaire doublement chargé inactif, soit l'hydratation préalable du carbocation et protonation de la double liaison restante, ce qui conduit finalement à la terpine. Si l'on prolonge l'action de l'acide minéral, on pourra obtenir divers produits dont l' α -terpinéol, à côté des β - et γ -terpinéols, ainsi que des hydrocarbures monocycliques diéniques, mais tous ces produits seront racémiques.



b) Rupture du noyau cyclobutanique avec transposition

Si, au lieu d'utiliser des acides minéraux aqueux, on utilise des acides minéraux anhydres et tout particulièrement l'acide chlorhydrique sec, les réactions chimiques des pinènes sont totalement différentes. Ces réactions sont utilisées dans la fabrication des bornéols et du camphre.

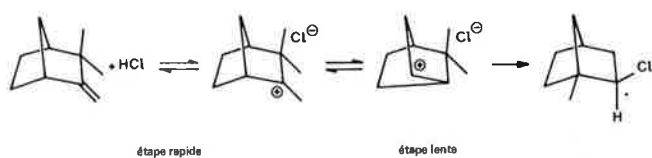
L' α - et le β -pinène fixent l'acide chlorhydrique sec pour fournir le chlorhydrate de pinène constitué par une paire d'ions intimes dont le carbocation subit une transposition de Wagner-Merwein avec formation stéréosélective de chlorure de bornyle. L'action de l'acétate de sodium ou de plomb dans l'acide acétique sur ce chlorure fournit l'acétate d'isobornyle (SN_2), à côté d'une certaine quantité d'un produit d'élimination qui est le camphène. Ce dernier hydrocarbure peut devenir le produit principal lorsque le chlorure de bornyle est traité par l'oléate ou le phénate de plomb.



Signalons au passage que la transposition de Wagner-Merwein a été découverte par Wagner en 1899 et généralisée par Merwein en 1914 ; ultérieurement, Merwein et Von Emster démontrent que des espèces cationiques sont impliquées dans ce réarrangement. C'est la première approche théorique au problème de la transposition pinacolique.

En 1899, G. Wagner montre, en effet, pour la première fois, que le camphène, traité par l'acide chlorhydrique gazeux, fournit le chlorure d'isobornyle.

C'est ce réarrangement qui permet d'interpréter la formation du camphre par oxydation directe du camphène par le mélange sulfochromique, réaction découverte par L. Berthelot en 1858.



Toutefois, les réactions impliquant le camphène conduisent généralement à des produits fortement racémisés. Cette racémisation a été expliquée plus tard en faisant intervenir un autre réarrangement découvert par Nametkin. En effet, le cation camphénylique est susceptible de subir le réarrangement suivant, faisant intervenir une migration d'un méthyle du type 1,2.



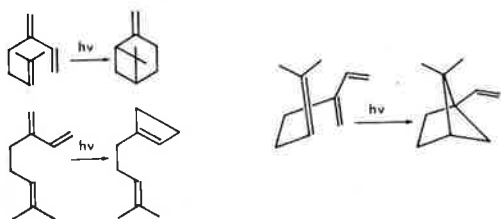
Les deux cations ci-dessus sont antipodaux. Si on laisse l'équilibre s'établir, la concentration de chacun d'eux sera égale à 50 %. Le mélange obtenu sera alors racémique.

L'action des diacides, tels que l'acide oxalique, phtalique ou mieux tétrachlorophthalique, sur les pinènes conduit aux esters acides ou neutres de bornyle ; l'hydrolyse de ces esters permet d'obtenir un bornéol très fortement actif dont l'oxydation fournira également un camphre optiquement actif.

A. II. Chimie radicalaire des pinènes

Il est de coutume de désigner la chimie que nous allons décrire comme chimie radicalaire des pinènes et du pinane. En réalité, la rupture du noyau cyclobutanique en deux fragments éthyléniques conduisant au *cis* β -ocimène, au myrcène et au dihydromyrcène est, vraisemblablement, une réaction péricyclique. Une telle réaction étant réversible, on devrait pouvoir recycler thermiquement le myrcène, par exemple, en β -pinène dans un état de transition supra-antara (du type Moebius). Malheureusement, les deux fragments éthyléniques sont reliés par une chaîne portant une autre double liaison. De ce fait, lorsqu'on chauffe le myrcène, il réagit sur lui-même par son extrémité diénique et se dimérise ainsi pour donner l' α -camphorène.

Il est donc difficile d'affirmer si l'ouverture du noyau cyclobutanique est réellement concertée. Toutefois, il est bien connu, en revanche, que le myrcène, par irradiation, redonne le β -pinène par une réaction péricyclique supra-supra, à côté d'ailleurs des deux autres composés possibles.



Pour la simplicité de l'exposé, nous conserverons, néanmoins, la représentation radicalaire traditionnelle.

Alors que l'emploi industriel des composés résultant des réactions acido-catalysées remonte à près d'un siècle, par contre, les réactions de pyrolyse ne se sont développées qu'à partir de 1945.

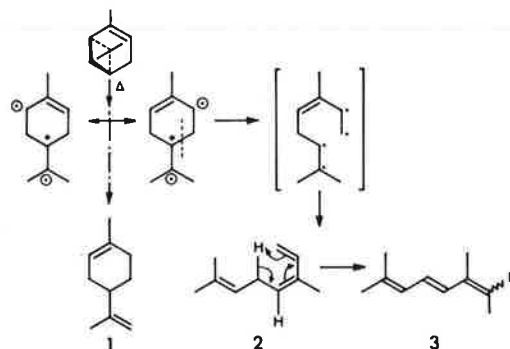
Par ailleurs, la pyrolyse de l' α - ou du β -pinène ne conduit absolument pas aux mêmes produits, contrairement aux réactions acido-catalysées pour lesquelles l' α - et le β -pinène conduisent au même carbocation. La pyrolyse de l' α -pinène ne présente qu'assez peu d'intérêt. Par ailleurs, les deux formes limites du biradical résultant de l'ouverture du noyau cyclobutanique présentent un plan de symétrie. Les produits obtenus seront donc racémiques. Cette première

rupture s'effectue au voisinage de 400 ° à 450 °C et conduit au limonène racémique, c'est-à-dire au dipentène 1.

Au-dessus de 500 °C, on observe une double fragmentation conduisant au *cis* β -ocimène 2 dont la durée de vie à cette température est de l'ordre de quelques millièmes de seconde et qui subit une transposition sigmatropique d'ordre (1,5) suprafaciale par rapport à l'hydrogène pour fournir préférentiellement l'alloocimène 3. Il est toutefois possible, en utilisant un appareillage approprié, de « tremper » le *cis*- β -ocimène afin d'éviter son isomérisation.

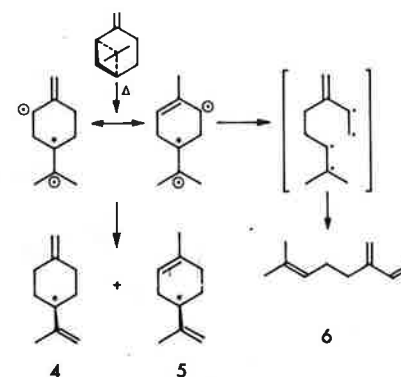
En effet, le *cis*- β -ocimène est (avec son isomère *trans*) un constituant important de nombreuses huiles essentielles, alors que l'alloocimène ne présente pratiquement aucun intérêt : le schéma I résume ces réactions.

Schéma I



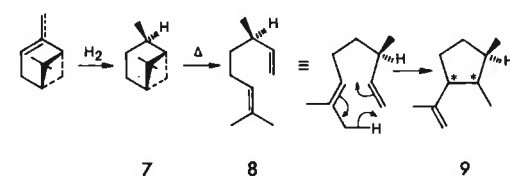
Dans le cas du β -pinène, les deux formes limites du biradical primaire obtenu ne présentent plus de plan de symétrie, de ce fait, l'asymétrie initiale est conservée et les produits obtenus sont doués d'activité optique. C'est le cas du limonène 4 et du paraméthadiène-1(7), 8(9) 5. Mais, en réalité, parmi les produits de pyrolyse du β -pinène, c'est le myrcène 6 qui présente le plus d'intérêt industriel. Il est difficile de donner un chiffre précis pour la production annuelle mondiale de myrcène ; on peut néanmoins l'estimer au voisinage de 10.000 tonnes. Le schéma II résume les réactions de pyrolyse du β -pinène.

Schéma II



L'hydrogénation de l' α -pinène fournit le *cis*-pinane 7 dont la pyrolyse fournit le dihydromyrcène 8 à côté de dérivés cyclopentaniques 9. Les conditions de la pyrolyse doivent être extrêmement con-

Schéma III

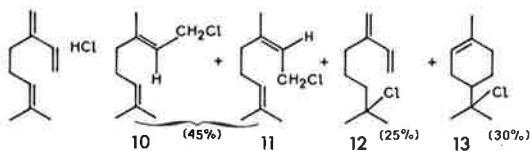


trôlées afin de diminuer la formation de ces composés cyclopentaniques difficiles à éliminer. La pyrolyse s'effectue avec rétention de l'activité optique, ce qui permet par la suite d'obtenir des dérivés optiquement actifs (Schéma III). La production mondiale de dihydromyrcène est inférieure à celle du myrcène ; elle est de l'ordre de 30 à 40 % de la précédente.

Sous l'action de l'acide chlorhydrique sec ou aqueux, le myrcène est converti en un mélange complexe d'halogénures susceptibles d'être convertis en alcools correspondants. En fait, il faut distinguer l'action de HCl sec de celle de HCl aqueux. Ce dernier fournit, essentiellement, le chlorure de linalyle.

Dans le cas de HCl anhydre, il faut encore distinguer les réactions qui ont lieu en présence ou en l'absence de catalyseurs dont le plus important est le chlorure cuivreux. Les réactions qui s'effectuent en présence du chlorure cuivreux sont les plus importantes au plan industriel.

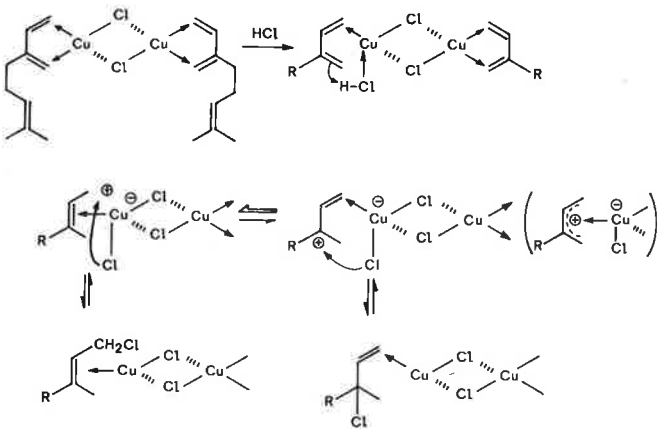
Lorsque le myrcène est traité par un courant d'acide chlorhydrique sec, à 0°C et sans catalyseur, on obtient un mélange de chlorures de géranyle 10, de néryle 11, de myrcényle 12 et d' α -terpényle 13.



Le mélange ci-dessus, traité par le carbonate de sodium en milieu aqueux, fournit les alcools correspondants.

Lorsque l'action de l'acide chlorhydrique sec est effectuée en présence de Cu_2Cl_2 , on obtient un résultat totalement différent. On peut essayer de schématiser la réaction par le schéma IV.

Schéma IV



Dans ces conditions, l'équilibre est très fortement déplacé vers la formation du mélange des deux chlorures isomères de géranyle et de néryle. Il y a formation de moins de 1 % de chlorure de myrcényle car la double liaison isolée du myrcène ne participe pratiquement pas à la réaction.

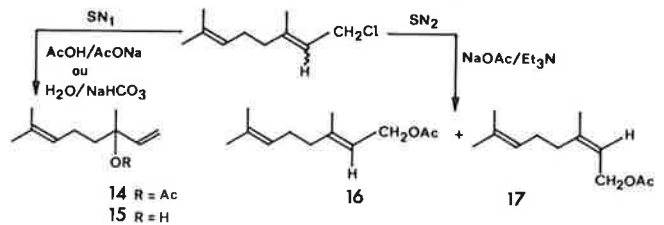
La substitution du chlore implique deux mécanismes distincts suivant les composés que l'on désire obtenir :

- un mécanisme monomoléculaire par lequel les chlorures réagissent avec le solvant. Les composés obtenus dans cette réaction de solvolysé sont soit l'acétate de linalyle 14, soit le linalol 15, suivant que l'on utilise l'acide acétique ou l'eau comme solvant.

- un mécanisme bimoléculaire conduisant exclusivement aux acétates de géranyle 16 et de néryle 17. La saponification de ces acétates conduit aux alcools correspondants, géranol et nérol. L'ensemble de ces réactions est résumé dans le schéma V.

Ainsi, le myrcène provenant de la pyrolyse du β -pinène permet d'obtenir le linalol, le géranol, le nérol et leurs acétates correspondants.

Schéma V

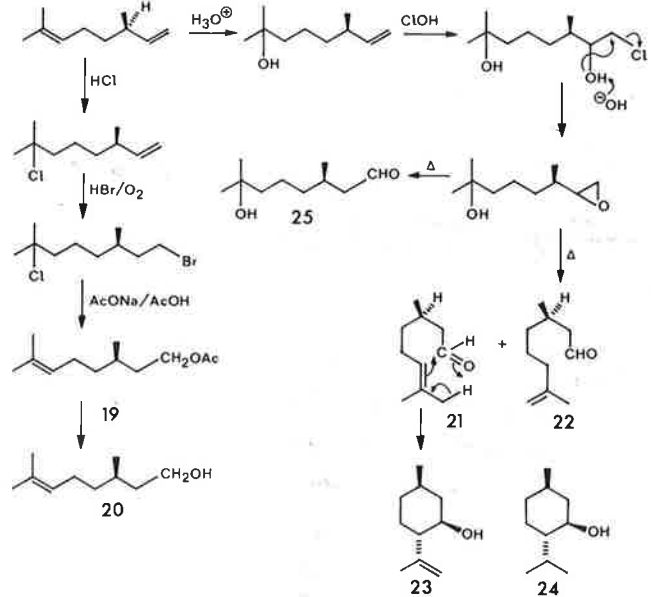


De son côté, le (-)dihydromyrcène provenant du (-)pinène permet d'accéder au (+)citronellol 20, au (+)citronellal 21, à l'hydroxycitronellal 25 et au (-)menthol 24.

Sous l'action des acides minéraux dilués, le dihydromyrcène fournit le dihydromyrcénol 18, substance qui joue un rôle assez important dans la parfumerie moderne. Sous l'action de l'acide hypochloreux, le dihydromyrcénol fournit une chlorhydrine qui est transformée en époxyde, en milieu alcalin. En milieu acide, cet hydroxy-époxyde fournit un mélange d'hydroxycitronellal 25, d' α -citronellal 21 et d' α -citronellol 22. Ce dernier peut être réutilisé dans la préparation de l'hydroxycitronellal. De son côté, le chauffage au reflux du (+)- β -citronellal fournit un mélange dans lequel le (-)isopulégol 23 prédomine. L'hydrogénation catalytique de ce dernier conduit au (-)menthol 24.

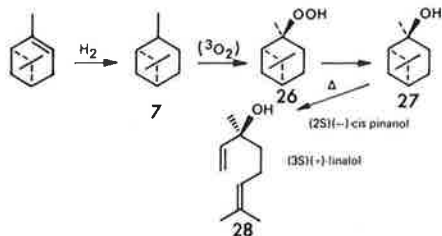
Par ailleurs, sous l'action de l'acide chlorhydrique sec, le dihydromyrcène fournit le chlorure de myrcényle susceptible de fixer l'acide bromhydrique en présence d'air de façon anti-Markovnikoff. On obtient le diméthyl-3,7 bromo-1 chloro-7 octane qui, sous l'action de l'acétate de sodium dans l'acide acétique, conduit à l'acétate de citronellyle 19 dont la saponification fournit le (+)citronellol. Le schéma réactionnel VI résume ce que nous venons de décrire succinctement.

Schéma VI



Nous avons vu ci-dessus que le myrcène conduit à l'obtention du linalol racémique. On peut également obtenir le linalol optiquement actif à partir des pinènes. En effet, l'hydrogénation des pinènes et, tout particulièrement, de l' α -pinène fournit le *cis*-pinane 7.

Ce dernier est susceptible de se peroxyder au contact de l'air pour fournir un hydroxyperoxyde 26 qui, traité par une solution de soude, fournit le *cis*-pinanol-2 27. La pyrolyse du *cis*-pinanol-2, au voisinage de 600 °C, conduit au linalol avec un rendement voisin de 95 %. L'emploi du (-)- α -pinène conduit au (-)-*cis*-pinane, conduisant lui-même au (-)-*cis*-pinanol-2 dont la pyrolyse fournit le (+)-linalol 28.



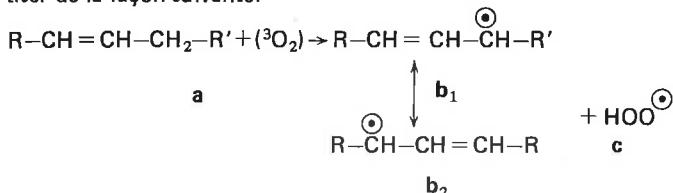
Réaction d'hydroxyperoxydation de l' α -pinène

Les pinènes sont également susceptibles de fournir des hydroperoxydes. Dans ce cas, c'est l' α -pinène qui fournit les produits industriels les plus importants.

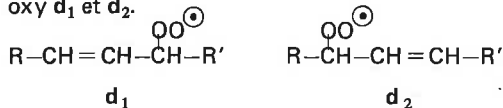
Cette réaction d'hydroxyperoxydation est généralement effectuée par l'air avec ou sans catalyseurs ; elle fournit un mélange assez complexe que nous allons analyser.

La molécule d'oxygène, dans son état fondamental (3O_2) constitue un biradical ($\dot{O}-O\dot{O}$), il est donc tout à fait normal qu'elle réagisse par un processus radicalaire : c'est le phénomène d'autoxydation.

Dans le cas qui nous intéresse, ce sont les atomes d'hydrogène allyliques qui sont les plus sensibles à ce processus que l'on peut schématiser de la façon suivante.

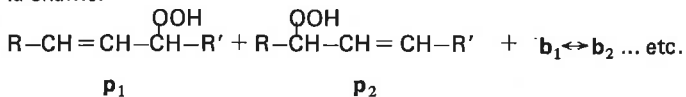


Le couplage des radicaux $b_1 \leftrightarrow b_2$ et c conduit aux hydroperoxydes p_1 et p_2 . Toutefois, le radical $b_1 \leftrightarrow b_2$ peut être également attaqué par une nouvelle molécule (3O_2) pour fournir les radicaux hydroperoxy d_1 et d_2 .



Ces radicaux attaquent une nouvelle molécule du carbure initial a pour fournir les hydroperoxydes p_1 et p_2 et, à nouveau, le radical $b_1 \leftrightarrow b_2$.

Cette dernière réaction est le processus principal de propagation de la chaîne.



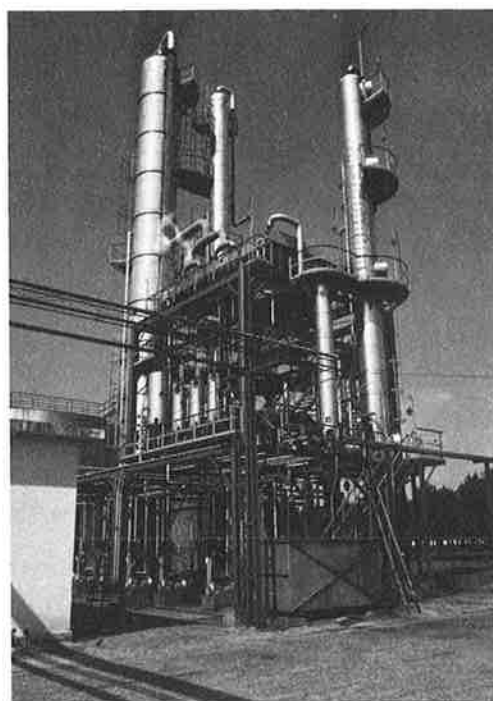
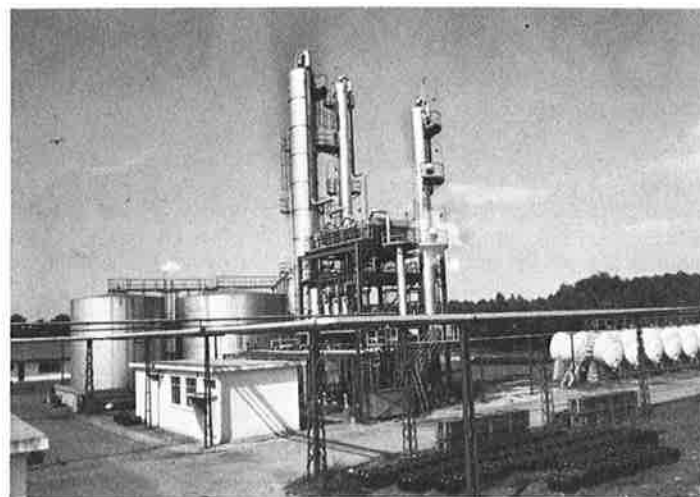
La rupture de la chaîne s'effectue, soit par condensation du radical $b_1 \leftrightarrow b_2$ avec c, soit par duplication.

Les hydroperoxydes sont transformés en alcools correspondants, soit par réduction à l'aide d'une solution de sulfite de sodium, ou plus simplement par décomposition au reflux d'une lessive alcaline.

Appliquée au (-)- α -pinène, cette réaction fournit principalement l'hydroxyperoxyde de *trans* verbényle, à côté de petites quantités d'hydroperoxydes de *cis*-verbényle, de myrtényle et de *cis*-pinène-1 yle-2. L'hydroperoxyde de pinocarvyle ne se forme qu'à l'état de traces. La décomposition des hydroperoxydes fournit donc les alcools correspondants, le (-)-*trans* verbénol 29, le (+)-*cis*-verbénol 30, le (+)-*cis*-pinène-1 ol-2 31, le myrténol 32 et le pinocarvéol 33.

En réalité, le seul alcool qui se forme en quantité importante à côté du *trans* verbénol est son isomère allylique, le *cis* pinénol 31. Toutefois, ce dernier s'isomérisé totalement en verbénol 29 au reflux de l'eau bouillante, c'est-à-dire au cours du processus de décomposition des hydroperoxydes. Les deux autres alcools 32 et 33 n'apparaissent qu'à l'état de traces.

Toutefois, les hydroperoxydes formés sont des agents d'époxydation. De ce fait, l' α -pinène est transformé très partiellement en *trans* pinanoxyde 34. Par ailleurs, le mélange obtenu est très oxydant, en conséquence, les alcools formés au cours même de la réaction par décomposition spontanée des hydroperoxydes sont également oxy-

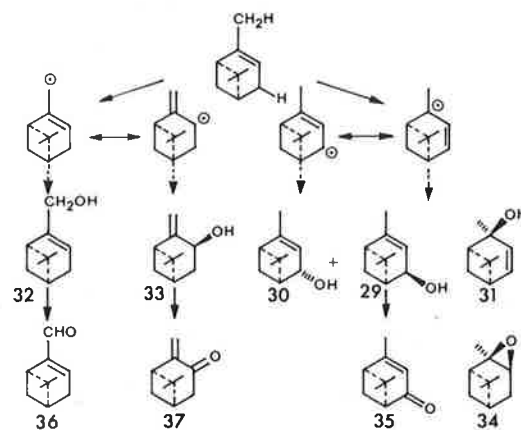


Installation de distillation de dérivés terpéniques.

dés partiellement en verbénone 35 et en myrténal 36. La pinocarvone 37 n'est pas isolée. Le schéma VII résume ces diverses réactions.

Pratiquement, la réaction d'autoxydation est effectuée à température relativement élevée, de l'ordre de 70 à 80 °C, de telle sorte qu'une partie des hydroperoxydes se décompose au fur et à mesure

Schéma VII



de leur formation. De cette façon, on maintient automatiquement constante la concentration en hydroperoxydes et on évite ainsi les décompositions brutales.

Les hydroperoxydes restants sont ensuite décomposés au reflux d'une solution de soude et le (-)-*trans* verbénol est purifié par rectification.

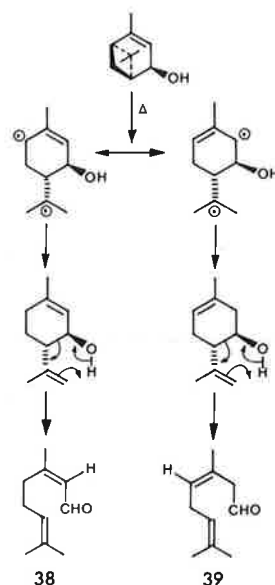
La pyrolyse du (-)-*trans* verbénol conduit à un mélange de citral **38** et d'isocitral **39**. Le mécanisme de cette pyrolyse est très voisin de celui de l' α -pinène (cf. schéma I) ; le schéma VIII résume cette réaction.

La condensation de ces deux aldéhydes avec l'acétone ou la méthyl éthyl cétone en milieu alcalin fournit respectivement les pseudo ionones et les pseudo méthyl ionones cyclisés ensuite en ionones ou méthyl ionones (cf. première partie de cette revue).

Toutes les synthèses, ou plus exactement les héli synthèses des monoterpénoïdes mettant en œuvre la chimie que nous avons appelée radicalaire des pinènes, ont été principalement étudiées par la Société américaine Glidden. Actuellement, deux autres sociétés industrielles utilisent également dans leurs fabrications les réactions que nous venons de décrire. Il s'agit de la Société américaine Union Camp et de la Société anglaise B.B.A. Une partie importante des matières premières utilisées par cette société, à savoir le myrcène et le dihydromyrcène, sont fabriquées par la Société française D.R.T.

Toutes ces réactions qui conduisent souvent à des mélanges assez complexes mettent en œuvre, pour leurs réalisations industrielles, une technologie très importante de la distillation fractionnée.

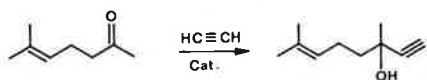
Schéma VIII



B. Synthèses totales des terpénoïdes aliphatiques

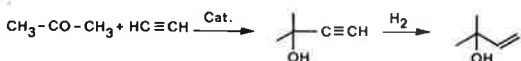
A l'origine, les matières premières utilisées pour ces synthèses ont été l'acétone et l'acétylène, d'où le nom de « Synthèses acétyléniques » que l'on donne quelquefois à ces synthèses. Certaines firmes utilisent actuellement l'isoprène ou l'isobutylène, en plus des composés précédents. Les premières synthèses totales ont été entreprises en France par notre Société et en Suisse par la Société Hoffmann La Roche. Par la suite, la Société allemande B.A.S.F., la Société française Rhône-Poulenc et la Société japonaise Kuraway ont également développé des synthèses voisines.

Il n'est, d'ailleurs, pas facile de connaître actuellement avec certitude les techniques qui sont réellement utilisées par certaines de ces firmes. L'étape clé de toutes ces synthèses est l'obtention de la méthyl-2 heptène-2 one-5 que nous désignerons, par la suite, sous la forme abrégée de **méthyl hepténone**. Par ailleurs, la véritable plaque tournante est le diméthyl-3,7 octyne-1 ol-3 désigné, généralement, sous le nom de **déhydrolinalol (DHL)** et qui est synthétisé par action de l'acétylène sur la méthylhepténone, en présence de divers catalyseurs :



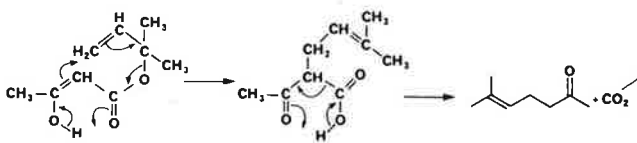
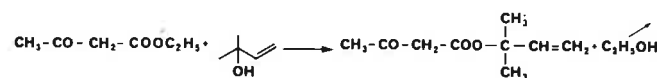
B. 1. Synthèses de la méthyl hepténone

Sept procédés de préparation de la méthyl hepténone ont été décrits. Les cinq premiers procédés font intervenir le méthyl-2 butène-3 ol-2 (ou méthyl buténol tertiaire) qui est préparé par la séquence réactionnelle suivante :



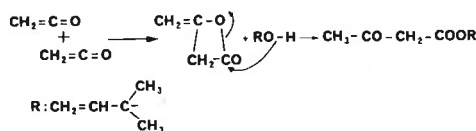
1. Réaction de Carroll

Cette réaction consiste à faire réagir le méthyl buténol sur l'acétylacétate d'éthyle. Lorsqu'on utilise des catalyseurs, tels que les alcoolates d'aluminium, cette réaction fournit des rendements très élevés, dépassant parfois 90 %. La première phase est une réaction d'échange entre le méthyl buténol et l'éthanol ; cette réaction s'effectue à partir de 100-120 °C. La deuxième phase s'effectue à température plus élevée, vers 150-160 °C, il s'agit d'une réaction sigmatropique complexe faisant intervenir l'énol de l'ester acétylacétique.



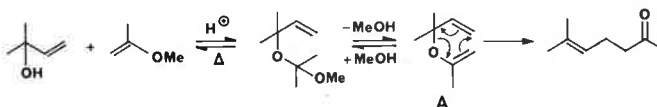
2. Utilisation du dicétène

La pyrolyse de l'acétone fournit le cétène qui se dimérise en dicétène. L'action du dicétène sur le méthyl buténol, en présence de méthyrate de sodium fournit directement l'acétylacétate ci-dessus. Ce dernier est ensuite pyrolyse et fournit la méthyl hepténone.



3. Utilisation de l'éther d'énol méthylique de l'acétone

Cette synthèse, comme la précédente, est due aux chercheurs de la Société Hoffmann La Roche. Elle met en œuvre la chimie des éthers d'énols sur laquelle nous reviendrons. Elle consiste à condenser le méthyl buténol avec l'éther méthyl isopropénylique et à pyrolyser l'acétal mixte obtenu. L'éther vinyl allylique intermédiaire A subit un réarrangement sigmatropique d'ordre (3,3) ou réarrangement de Claisen conduisant à la méthyl hepténone. On opère en présence d'un excès d'éther d'énol de façon, d'une part, à déplacer l'équilibre vers la formation de l'acétal mixte et, d'autre part, à fixer le méthanol formé lors de la pyrolyse de ce dernier.

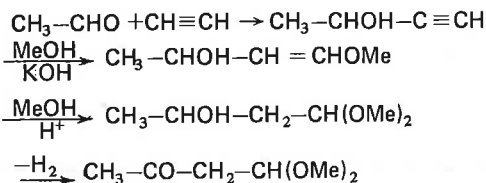


Cette synthèse de la méthyl hepténone ne met en œuvre que de l'acé-

tone, du méthanol, de l'acétylène et de l'hydrogène. L'acétone étant utilisée à la fois pour la préparation du méthyl buténol et pour celle de son diméthyl acétal, ce dernier étant ensuite transformé en isopropényl méthyl éther (I.P.M).

4. Utilisation du diméthyl acétal de l'aldéhyde acétyl acétique

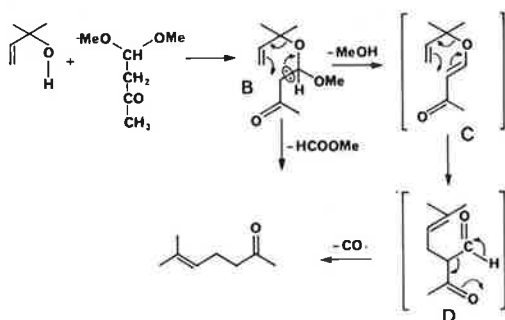
Cette réaction qui a été utilisée par les chercheurs de la B.A.S.F. n'est, en fait, qu'une variante de la précédente. Le diméthyl acétal de l'aldéhyde acétyl acétique est préparé de la façon suivante :



Cet acétal est également utilisé dans la synthèse industrielle de la vitamine A par la Société Eastman-Kodak.

La *transacétalysation* entre cet acétal et le méthyl buténol conduit à l'acétal mixte B dont la pyrolyse fournit l'éther vinyl allylique intermédiaire C qui subit un réarrangement sigmatropique pour fournir un deuxième intermédiaire D dont la décarbonylation dans les conditions expérimentales conduit à la méthyl hepténone, après prototropie de l'énol obtenu.

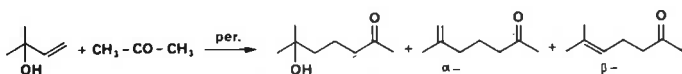
La formation de formiate de méthyle, également observée au cours de cette réaction, peut s'expliquer par le réarrangement de l'acétal mixte B, suivant le mécanisme indiqué sur le schéma, conduisant directement à la méthyl hepténone.



Il ne semble pas que cette réaction soit utilisée industriellement.

5. Utilisation du méthylbuténol tertiaire

Une cinquième synthèse utilisant le méthyl buténol tertiaire a été décrite par des chercheurs japonais. Elle consiste à condenser l'acétone en excès sur le méthyl buténol en présence de peroxydes à l'autoclave, à 130 °C, pendant 24 heures. Il s'agirait donc d'une réaction radicalaire ; en fait, on ne possède que très peu d'information sur cette synthèse :

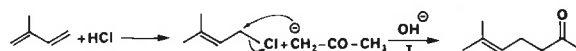


Il semble que l'on obtienne un mélange d'hydroxy-méthyl hepténone, d' α - et de β -méthyl hepténone.

6. Utilisation de l'isoprène

Il s'agit, plus particulièrement, des travaux de la Société Rhône-Poulenc. Cette synthèse nécessite la préparation du méthyl-2 chloro-4 butène-2 obtenu par action directe de l'acide chlorhydrique concentré (22 °Bé) sur l'isoprène. Le méthyl chloro butène obtenu est ensuite condensé sur l'acétone en présence de soude. La réaction est catalysée par l'emploi de traces d'iode. Cette catalyse peut s'expliquer par une réaction d'échange de l'iode avec le chlore en

milieu acétonique. L'iode étant un meilleur groupe partant que le chlore, la réaction s'en trouve accélérée.



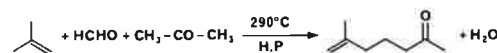
Cette synthèse implique l'utilisation d'isoprène pur et en grande quantité. C'est la raison pour laquelle Rhône-Poulenc a construit une usine au Texas par l'intermédiaire de sa filiale américaine Rhodia.

7. Utilisation de l'isobutylène

Cette synthèse a été certainement utilisée industriellement par la firme allemande B.A.S.F. Toutefois, il n'est pas certain qu'elle le soit encore actuellement.

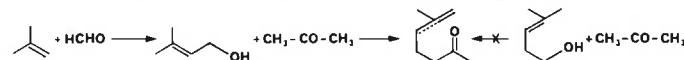
Elle consiste à condenser, à température élevée et sous forte pression, l'isobutylène, l'acétone et le formaldéhyde. On obtient principalement l' α -méthyl hepténone qu'il faut, ensuite, isomériser en β -méthyl hepténone par des catalyseurs spéciaux qui ont fait l'objet de nombreux travaux de la part des chercheurs de la B.A.S.F.

Globalement la réaction peut s'écrire de la façon suivante :



Toutefois, il est bien évident que cette réaction trimoléculaire est très peu probable. On peut envisager deux processus réactionnels présentant deux étapes intermédiaires différentes.

a) Dans une première étape, le formaldéhyde se condense sur l'isobutylène suivant une réaction du type «Prins thermique» pour fournir l'isopenténol. Dans les conditions de la réaction, ce dernier se condense effectivement sur l'acétone pour fournir, essentiellement, l' α -méthyl hepténone. Dans les mêmes conditions, le *prénol* ne se condense pas sur l'acétone.



b) Dans le deuxième processus, on peut envisager la formation du cétobutanol par une «aldolisation thermique». Effectivement, le cétobutanol *préparé séparément* se condense avec l'isobutylène dans les conditions opératoires indiquées. Toutefois, dans ces conditions, on obtient un mélange d' α - et de β -méthyl hepténone dans lequel cette dernière prédomine.

En conclusion, il est probable, dans cette synthèse de la méthyl-hepténone, que le premier processus soit principalement impliqué.

En résumé, et bien que l'on ne dispose que de peu d'informations précises, il semble que les seuls procédés industriels, utilisés actuellement pour la fabrication de la méthyl hepténone, se résument à trois : le Carroll ou sa variante au dicétène, l'emploi de l'isopropényl méthyl éther et l'isoprène.

Il est encore plus difficile d'évaluer les quantités de méthyl hepténone fabriquées annuellement par les quatre Sociétés que nous avons citées précédemment. Ceci est d'autant plus difficile que la méthyl hepténone est utilisée, à la fois, pour l'industrie de la parfumerie et pour celle de la pharmacie, c'est-à-dire, en ce qui concerne cette dernière, pour la fabrication des vitamines terpénoïdes A, E et K et, principalement pour celle de la vitamine A.

On peut, néanmoins, estimer les proportions relatives entre ces deux industries à une partie pour la parfumerie et deux parties pour la pharmacie.

Il est vraisemblable que la production mondiale actuelle de méthyl hepténone se situe au voisinage de 15 à 20.000 tonnes, c'est-à-dire que 5 à 6 000 tonnes concernent la parfumerie. Compte-tenu de l'augmentation des masses moléculaires et des rendements lorsqu'on passe de la méthyl hepténone aux monoterpénoïdes, on peut estimer de 6 à 7 000 tonnes la production de ces derniers par synthèse totale. Si nous comparons ces chiffres à ceux que nous avons indiqués au sujet des héli-synthèses, à partir des pinènes, nous pouvons estimer que ces dernières sont d'un ordre de grandeur du double de celui des synthèses totales.

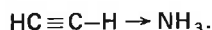
B. II. Synthèse du déhydrolinalol

Nous avons déjà indiqué que le déhydrolinalol est obtenu par action de l'acétylène sur la méthyl hepténone. Nous avons également signalé que l'action de l'acétylène sur l'acétone fournit le méthylbutynol. Ces réactions d'éthynylation jouent donc un rôle très important dans la synthèse des terpénoïdes aliphatiques. D'autre part, les procédés utilisés pour l'éthynylation de ces deux composés ne sont pas forcément les mêmes, du fait de la grande différence de point d'ébullition qui existe entre l'acétone et la méthyl hepténone.

Par ailleurs, s'il n'est pas facile de connaître quels sont les procédés utilisés pour la synthèse de la méthyl hepténone, il est encore plus difficile de connaître les véritables méthodes d'éthynylation mises en œuvre. En effet, ces procédés ne correspondent pas nécessairement à ceux décrits dans la littérature des brevets.

Rappelons rapidement que c'est en 1900 que Favorskii signale pour la première fois que les cétones et les aldéhydes réagissent avec l'acétylène en présence d'un grand excès de potasse pulvérisée. Plus tard, on a également utilisé l'amidure de sodium comme agent de condensation, mais toujours en quantité stoechiométrique et, généralement, même un peu supérieure. Toutefois, ces procédés ne sont pas industriellement économiques. On a donc cherché des procédés permettant de diminuer les quantités d'agent de condensation. C'est ainsi que Blumenthal a montré que la potasse peut être utilisée en quantité semicatalytique par l'emploi de solvants spéciaux, tels que les sulfoxydes ou l'éthylène diamine ; mais, l'élimination de ces solvants n'est pas aisée.

De son côté, Tedeschi utilise l'ammoniac liquide comme solvant dont le point d'ébullition est d'environ -33°C . Il en résulte une séparation facile des produits réactionnels. Par ailleurs, la solubilité de l'acétylène dans l'ammoniac est pratiquement constante entre -40 et $+30^{\circ}\text{C}$; elle est sensiblement d'une mole d'acétylène par mole d'ammoniac. Cette constance de la solubilité provient de la formation d'un complexe par liaison hydrogène entre deux composés.



Le mécanisme de l'éthynylation semicatalytique par la potasse dans l'ammoniac liquide, bien que très complexe, est actuellement assez bien compris. Toutefois, l'étude de ce mécanisme sortirait du cadre de cette revue, nous n'y insisterons donc pas. Signalons seulement que, dans ce cas, il n'y a pas formation d'acétylure de potassium, comme dans les cas précédents. L'analyse du mécanisme permet d'ailleurs de comprendre la raison pour laquelle la soude n'agit pas dans ces conditions.

On peut également utiliser les métaux alcalins ou alcalino terreux dans l'ammoniac liquide. Dans ce cas, il y a effectivement formation d'acétylures solvatés ou non, suivant la nature du métal employé. Mais, dans ce cas, le procédé est à nouveau stoechiométrique. C'est en 1962 que de Malde et ses collaborateurs en Italie (E.N.I.) ont montré l'action semicatalytique de l'acétylure de sodium dans l'ammoniac liquide. Pour cela, il faut opérer à une température inférieure à 15°C et sous une pression de l'ordre de 10 à 20 atmosphères. Mais, le véritable procédé catalytique a été découvert par Reppe. Ce procédé a été utilisé initialement pour la fabrication de l'alcool propargylique et du butyne diol, mettant en œuvre l'acétylène et le formaldéhyde en présence d'acétylure cuivreux (préparé sous forme non explosive) à une température de 100°C environ et sous des pressions allant de 5 à 50 atmosphères.

De son côté, Nogaïdeli indique que le méthyl butynol peut être préparé catalytiquement en faisant passer des vapeurs d'acétone et de l'acétylène sur un catalyseur solide spécial supportant de la soude.

Frantz (Air Réduction C^o) utilise comme catalyseur une résine échangeuse d'ion, telle que l'«Amberlite IRA 400» (sous la forme CN) au voisinage de 30 à 50°C et sous une pression d'environ 10 atmosphères. Dans ce cas, le rendement en méthyl butynol est de 85 à 95 % par rapport à l'acétone disparue.

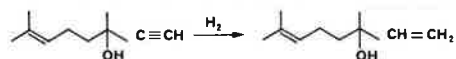
Si ces trois derniers procédés s'appliquent bien à la fabrication du méthyl butynol, en revanche ils sont d'une mise en œuvre beaucoup plus difficile pour le déhydrolinalol. Dans ce cas, il semble que le meilleur procédé soit celui décrit par de Malde.

B. III Chimie du déhydrolinalol

Ainsi que nous l'avons indiqué, le déhydrolinalol est la «plaque tournante» permettant l'accès à tous les terpénoïdes aliphatiques.

1. Préparation du linalol

Le premier composé qui a été préparé est évidemment le linalol. Cette préparation exige donc une semi hydrogénation sélective de la triple liaison en double liaison. Le procédé de choix pour réaliser cette opération a été décrit par Lindlar de la Sté Hoffmann La Roche. Il consiste à effectuer l'hydrogénation en présence d'un catalyseur spécial constitué par du palladium métallique supporté par du CaCO_3 ou du BaSO_4 et, partiellement, «empoisonné» à l'aide d'une petite quantité de quinoléine en présence de traces de sels de plomb, l'acétate notamment.



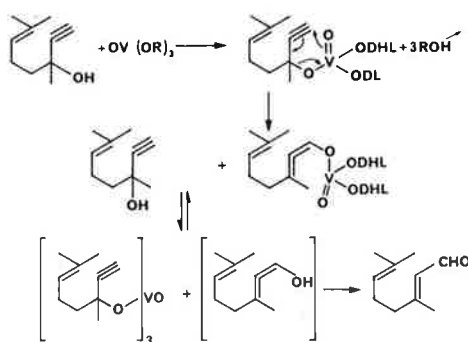
Ce catalyseur est également utilisé pour la semi hydrogénation du méthyl butynol en méthyl buténol.

2. Synthèse du citral

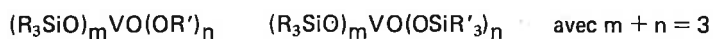
Le déhydrolinalol et le citral sont isomères ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$). L'obtention du second à partir du premier est une isomérisation. C'est la société Rhône-Poulenc qui, la première, a proposé une solution à ce problème. La méthode consiste à chauffer le déhydrolinalol en présence de vanadates d'alcoyles comme catalyseurs. D'autres métaux, tels que le molybdène ou le zirconium, peuvent être également utilisés. L'isomérisation est effectuée en phase liquide. La première phase de la réaction est l'échange d'alcools avec formation d'orthovanadate de déhydrolinalyle et qui est le véritable intermédiaire de la réaction. Dans cette hypothèse, on peut interpréter la formation du citral par les réactions indiquées sur le schéma IX.

Il faut, néanmoins, signaler que cette réaction implique un faible taux de transformation pour obtenir un rendement élevé. Le rendement maximum de 75 % est obtenu pour un taux de transformation d'environ 20 %.

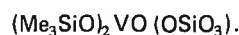
Schéma IX



Les chercheurs de la Société Hoffmann La Roche ont très nettement amélioré les rendements de cette réaction par l'emploi de catalyseurs complexes du type suivant :



Par exemple le bis triméthyl siloxy-triphényl siloxy oxyde de vanadium :



Contrairement aux vanadates d'alcoyles, les catalyseurs ci-dessus demeurent stables et fortement actifs pendant longtemps. Par ailleurs, on n'observe pratiquement pas de produit de décomposition. La réaction est conduite dans un solvant tel que le nitrobenzène à une température voisine de $120-150^{\circ}\text{C}$. Les rendements obtenus

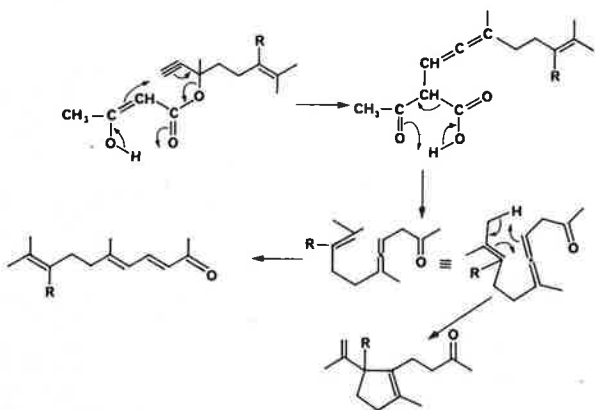
sont de l'ordre de 80 %. Le recyclage du D.H.L. permet d'obtenir des rendements voisins de 90 %.

L'emploi de catalyseurs spécifiques permet d'hydrogéner catalytiquement et spécifiquement le citral en géranol-nérol, citronellol et citronellal. Ce dernier pouvant être transformé ensuite en menthol racémique. Par condensation avec l'acétone ou la méthyl cétone, le citral, ainsi que nous l'avons déjà signalé à plusieurs reprises, fournit les pseudo-ionones ou les pseudo-méthylionones. Toutefois, on a envisagé très tôt la synthèse directe de ces composés, à partir du déhydrolinalol. C'est ainsi que nous avons réalisé, dès 1952, la synthèse directe des pseudo ionones (R = H), ainsi que celle des pseudo ionones (R = CH₃), en appliquant la Réaction de Carroll au déhydrolinalol.

Nous avons appelé «Réaction de Carroll généralisée» l'extension de cette réaction aux carbinols propargyliques. La variante de cette réaction consistant à préparer préalablement l'acétyl acétate du D.H.L. à l'aide du dicétène a été également utilisée. Nous avons également constaté la formation d'une cétone parasite P qui limite malheureusement le rendement de la réaction au voisinage de 60 à 70 %.

La β-allénone formée initialement lors du réarrangement électrocyclique complexe s'isomérise en diénone dans les conditions de la réaction. C'est d'ailleurs cette β-allénone qui est à l'origine de la formation de cette cétone parasite. Le schéma réactionnel X résume ces réactions. La formation de cette cétone parasite P est due à la température relativement élevée à laquelle on est obligé de travailler pour que la réaction soit totale (t > 160 °C).

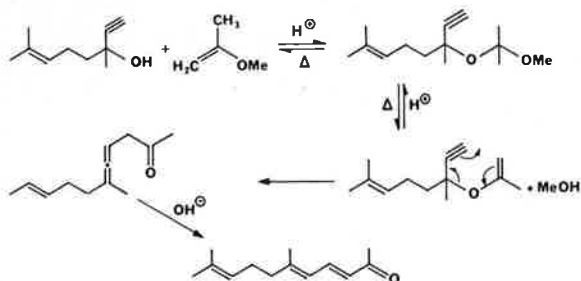
Schéma X



Saucy et Marbet de la Société Hoffmann La Roche ont cherché à opérer dans des conditions un peu moins drastiques afin d'éviter la formation de la cétone P. Ils y sont arrivés en utilisant à nouveau la chimie des éthers d'énol. On opère sensiblement dans les conditions que nous avons préalablement décrites pour la troisième synthèse de la méthyl hepténone. On obtient dans ce cas la β-allénone indiquée ci-dessus qui s'isomérise en diénone en présence d'une petite quantité de base. Les rendements en pseudo ionone fournie par cette réaction sont très élevés. Ce procédé est actuellement utilisé par la Société Hoffmann La Roche pour la fabrication de la β-ionone nécessaire à la synthèse totale de la vitamine A.

Le schéma réactionnel XI résume ces réactions.

Schéma XI



Les cétones β-alléniques présentent un spectre infra-rouge caractéristique :

$$\nu(\text{C}=\text{C}) \sim 5,06 \mu \text{ et } \nu(\text{C}=\text{O}) \sim 5,83 \mu.$$

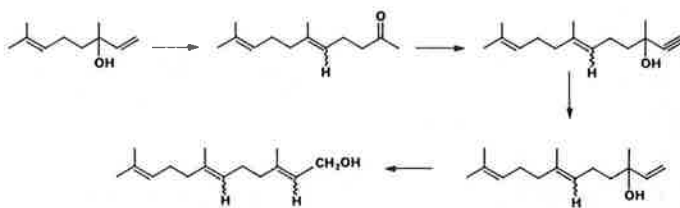
Par ailleurs, l'absorption ultra violette est pratiquement nulle au voisinage de 290 nm. Une goutte de solution méthanolique de soude, ajoutée directement dans la cellule de mesure, fait rapidement passer cette absorption à 291 nm avec un $\epsilon = 25.500$.

La réaction ci-après est également appliquée à la préparation des méthylionones en remplaçant l'isopropénylméthyléther par l'éther d'énol de la méthyléthylcétone : toutefois, dans ce cas, la pyrolyse de l'acétal mixte formé peut conduire à l'élimination d'une molécule de méthanol soit vers le groupement méthyle, soit vers le groupement méthylène. Dans le premier cas, on obtient la pseudométhylionone «normale», dans le deuxième cas, on obtient la pseudo méthylionone «iso». On peut toutefois «orienter» l'élimination vers la formation de ce dernier composé, le plus intéressant pour la parfumerie.

B. IV. Préparation des terpénoïdes aliphatiques supérieurs

Si l'on applique au linalol les réactions qui ont permis d'obtenir la méthyl hepténone, la réaction de Carroll ou celle des éthers d'énol notamment, on obtient un mélange de *cis* et *trans* géranyl acétone avec un rendement très élevé.

L'éthynylation de ce composé permet d'obtenir les *cis* et *trans* déhydronérolidols. La semi hydrogénation de ce composé fournit les *cis* et *trans* nérolidols, homologues isopréniques du linalol. L'isomérisation allylique du nérolidol fournit le farnésol sous la forme d'un mélange de 4 isomères *cis* et *trans*.



La répétition de cette séquence à partir du nérolidol conduit au géranyl linalol et au géranyl géranol par l'intermédiaire de la farnésyl acétone. Ces deux composés, sous la forme entièrement *trans*, sont d'importants constituants, (bien qu'inodores) de l'essence concrète de Jasmin.

L'hydrogénation de la farnésyl acétone fournit l'hexahydro farnésyl acétone, à partir de laquelle on prépare l'isophytol et le phytol qui sont également des constituants de la concrète Jasmin, mais qui permettent surtout, principalement, l'accès aux vitamines des groupes E et K.

*

* *

Tout au long de ce rapide survol de l'industrie de la parfumerie, nous avons pu constater le développement harmonieux entre les produits naturels et les produits de synthèse. En ce qui concerne ces derniers, nous avons vu qu'on en trouve dans presque tous les domaines de la chimie organique. La condition nécessaire est qu'ils possèdent une tension de vapeur suffisante afin qu'un nombre suffisant de molécules atteigne la muqueuse olfactive. Toutefois, cette condition n'est pas suffisante, encore faut-il que le composé soit odorant et que le parfumeur y trouve un intérêt olfactif suffisant pour l'utiliser dans ses compositions !

Par ailleurs, l'étude des produits de synthèse employés par l'industrie de la parfumerie a été à l'origine de la découverte d'un grand nombre de réactions nouvelles, ainsi que de plusieurs classes de composés nouveaux.

Jusque vers les années 1940, les matières premières nécessaires pour la fabrication d'un grand nombre de produits de synthèse étaient fournies par la *carbochimie*. Après la deuxième guerre mondiale, ces matières premières ont été progressivement, et sont actuellement presque totalement fournies par la *pétrochimie*, c'est-à-dire, en un mot et de toutes façons, par des *produits d'origine fossile*.

On peut donc concevoir facilement les difficultés considérables

auxquelles notre industrie va être confrontée dans quelques dizaines d'années si l'on n'y prend pas garde, dès à présent. Ainsi, après des augmentations importantes de leur prix, les matières premières de cette origine disparaîtront progressivement, mais inéluctablement.

Il est bien évident que des secteurs considérablement plus importants de l'économie et de la politique seront beaucoup plus concernés par ces difficultés que notre propre industrie. Toutefois, en ce qui concerne cette dernière, un retour vers l'utilisation des produits naturels «d'origine photosynthétique récente» s'imposera, soit en tant que tels, soit en tant que matières premières transformables. Pour les premiers, le retour à la spéculation sera un risque évident si une politique cohérente n'est pas mise en place d'ici là à l'échelon mondial. Toutefois, cet aspect des choses dépasse très largement le cadre de cette revue.

Quant aux seconds, les hémisynthèses que nous avons développées dans cette deuxième partie en constituent un exemple particulière-

ment remarquable. Il est bien évident que la forêt landaise devrait pouvoir donner sur ce point une certaine indépendance à notre Pays. Rappelons d'ailleurs à ce propos que le reboisement landais est relativement récent. Il est né au début du XIXe siècle sous l'impulsion de Brémontier ; mais, c'est surtout sous le second Empire que Chambrelent a entrepris les plus grands travaux. Ceci devrait pouvoir servir d'exemple à d'autres réalisations.

Par ailleurs, disposant de géraniol, de nérol, de nérolidol et de farnésol, on arrivera très vraisemblablement à réaliser «in vitro» les réactions enzymatiques qui caractérisent les processus biosynthétiques naturels et qui permettent d'accéder à l'ensemble des terpénoïdes et des sesquiterpénoïdes qui nous intéressent. Il en sera probablement de même pour une grande partie des composés aromatiques essentiels non directement accessibles, à partir de la lignine.

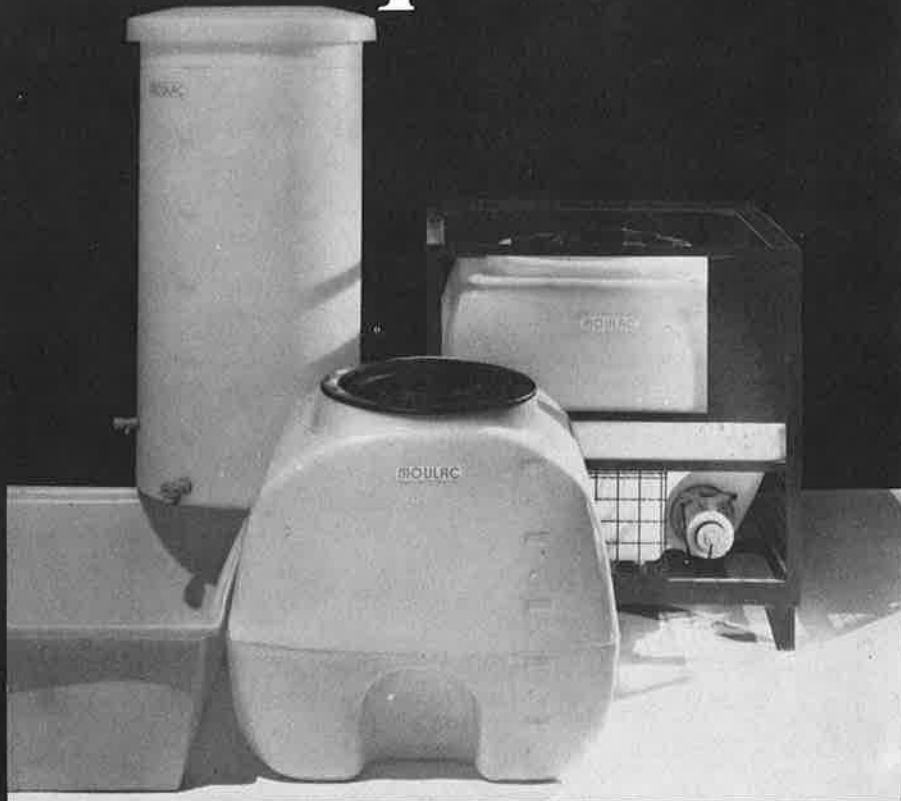
Ainsi, les grands axes de la recherche sur les produits de synthèse se déplaceront-ils progressivement vers des transformations à caractères biochimiques, biologiques et, même, microbiologiques.

bien stockés, bien transportés, vos produits liquides.

Avec la gamme de cuves, bacs, conteneurs MOULAC. En polyéthylène stabilisé U.V., moulés par rotation d'une seule pièce (sans collage ni soudure, donc sans point faible), les articles MOULAC sont réalisés avec le maximum de soins et bénéficient du Label du Syndicat National du Moulage et de la Transformation des Plastiques.

MOULAC
en confiance

33650 LABREDE B.P. 7
Tél. (56) 23.70.82



MALLET SA. CHEMICALS

La gamme la plus complète de produits chimiques pour
la recherche et le pilote... du milligramme à la tonne.



Vous cherchez
un produit rare
ou non commercialisé?
Consultez-nous.
Nous connaissons
le marché mondial.
Nous trouverons
le fournisseur.

857 33 52

Mallet SA 130 rue Hoche/BP 227
93104 Montreuil Cedex/Télex Mallet 670 781 F

Veillez m'adresser gracieusement cartes d'invitation
pour le Salon du Laboratoire / Paris Porte de Versailles
29 novembre/3 décembre 1977

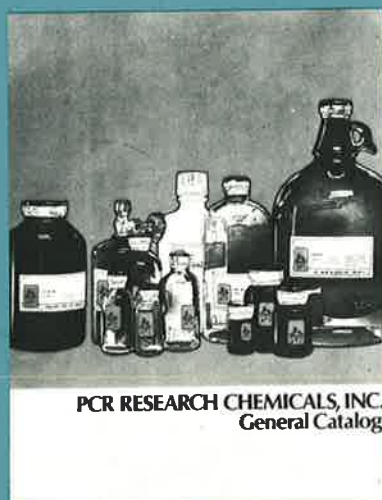
Nom
Adresse
Société

**Exposant/Stand
K 15**

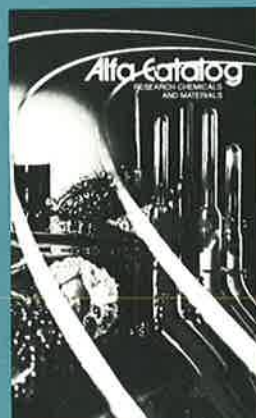
4 gammes qui faciliteront votre approvisionnement en produits spéciaux



Métaux carbonyles
Organo-phosphines
Catalyseurs
Porphines



Fluorés organiques
Synthèse à façon
de fluorés organiques



Catalyseurs
Shifts pour R.M.N.
Tamis moléculaires
Accessoires
pour le laboratoire
Inorganiques
et organo-métalliques
pour la recherche
Produits ultra-purs
Métaux
de haute pureté
Alliages
Solvants deutérés
Etalons pour
absorption atomique



Réactifs pour la synthèse
organique
Synthèse à façon
de tout type
de composés organiques

Veuillez
m'adresser
gracieusement
le catalogue

STREM

P.C.R.

ALFA VENTRON

LANCASTER

Nom

Société

Adresse

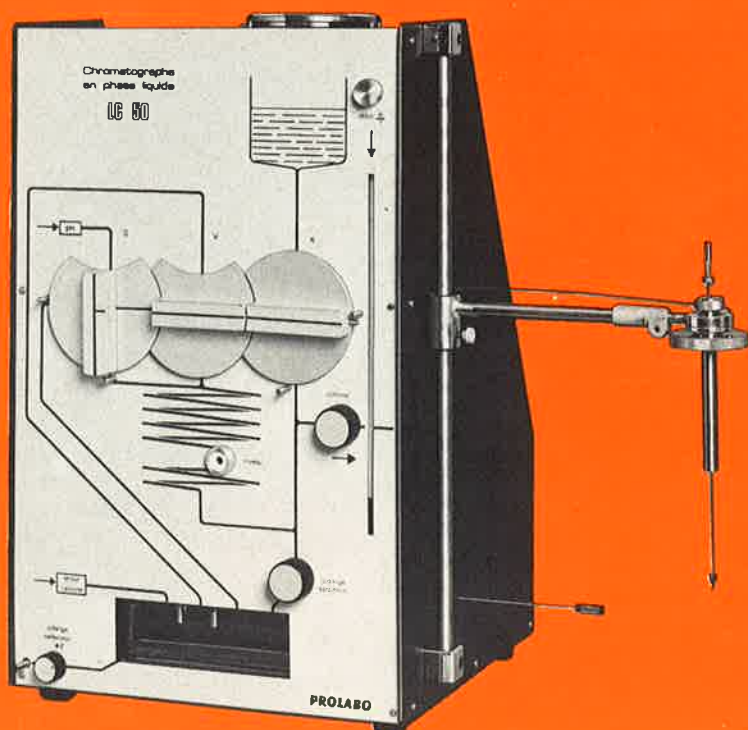
Je désire une offre pour le composé suivant
.....

A retourner à Mallet S.A. BP 227/93104-Montreuil Cedex

MALLET S.A. CHEMICALS

Un service...
Des moyens à l'importation...

CHROMATOGRAPHIE LIQUIDE



appareil PROLABO LC 50

Les supports modernes à grande surface spécifique et faible perte de charge permettent la réalisation d'analyses par chromatographie liquide à haute performance (HPLC) en ne mettant en œuvre que des pressions modérées alors que cette technique nécessitait précédemment des pressions de plusieurs centaines de bars, c'est-à-dire l'emploi de pompes volumétriques et de dispositifs de régulation et d'amortissements coûteux.

L'appareillage PROLABO LC 50 a été particulièrement étudié pour la commodité et la sécurité d'emploi. La mise en pression du liquide vecteur par un gaz neutre (hélium, azote) permet la réalisation d'un appareillage simple, peu onéreux, de mise en œuvre facile et tout aussi performant.

Son champ d'application s'étend à tous les domaines de l'analyse : chimique, biologique, médicale. Il permet la diffusion, dans les laboratoires d'analyse et de fabrication, d'une technique réservée jusqu'à ce jour aux puissants laboratoires de recherches.

L'équipement proprement dit est composé du module distributeur de solvant et du support de colonne.

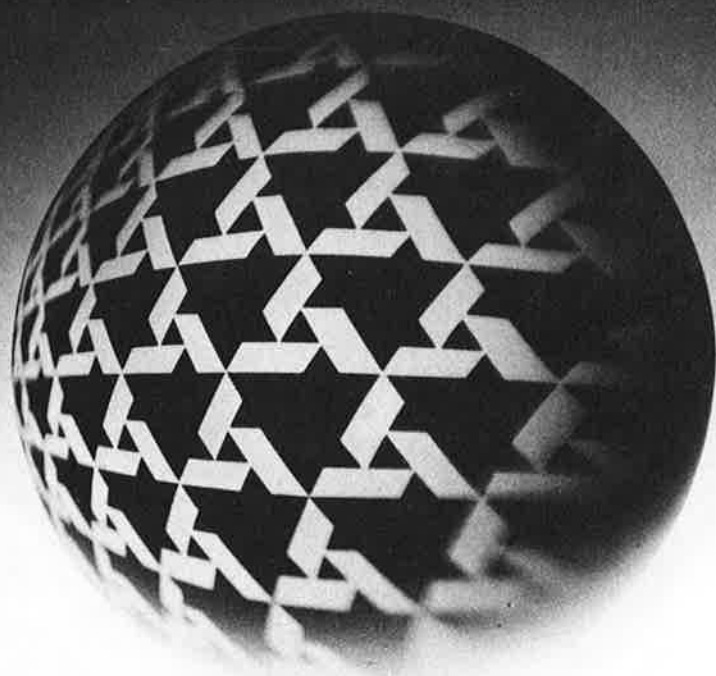
Le module distributeur ne comporte, dans les parties en contact avec le solvant vecteur, que de l'acier inoxydable et du Téflon. Sa façade porte le synoptique de l'architecture interne pour une bonne compréhension de la manœuvre des vannes dont l'interverrouillage interdit toute manœuvre intempestive. Il est équipé d'un niveau, d'un débitmètre et d'un flacon collecteur. Le support est muni d'un dispositif d'injection, avec guide aiguille et butée, pour une injection reproductible. Le changement de colonne et le remplacement du diaphragme d'injection sont extrêmement rapides et faciles.

PROLABO

12, rue Pelée - 75011 PARIS
TÉL. : (1) 355.44.88
TLX : PROLABO - PARIS 680566

Adresse postale :
B.P. 200 - 75526 PARIS CEDEX 11





groupe roussel uclaf : sur les cinq continents, nous protégeons la vie, la santé, la nature

Avec un centre de décisions et l'essentiel de ses forces de recherche et de production situés en France, le groupe Roussel Uclaf réalise plus de la moitié de son chiffre d'affaires hors de France. 17 000 personnes, dont plus de 1 000 collaborateurs en recherche, plus de 30 usines en France et dans le monde, plus de 80 filiales dont la moitié à l'étranger, témoignent de son dynamisme et de son expansion. Le groupe Roussel Uclaf poursuit une politique de diversification raisonnée et cohérente dans trois grands secteurs d'activité où il a acquis une réputation mondiale : ● chimie fine : produits chimiques à usages thérapeutique, vétérinaire, agricole et industriel ● santé : spécialités pharmaceutiques, produits cosmétiques, diététiques et d'hygiène ● produits pour l'agriculture et l'élevage. Les spécialités pharmaceutiques représentent environ 50 % du chiffre d'affaires consolidé, conformément aux perspectives d'évolution du Groupe.



GROUPE ROUSSEL UCLAF

35 boulevard des Invalides 75007 Paris

Radioimmunologie et exploration fonctionnelle

par Jacques Ingrand

(Maître de conférences agrégé de biophysique ; Biologiste des Hôpitaux ; Service d'exploration fonctionnelle et de traitement par les radioisotopes et techniques physiques associées, Groupe hospitalier Cochin-Maternité, 27, rue du Faubourg St-Jacques, 75674 Paris Cedex 14).

La radioimmunologie a cette année près de 18 ans d'existence puisque c'est en 1959 que Berson et Yalow proposèrent cette technique pour le dosage de l'insuline plasmatique. Depuis cette date, la radioimmunologie a connu une expansion ininterrompue, « colonisant » d'abord l'endocrinologie, puis les autres disciplines biologiques et médicales. Ce phénomène est dû essentiellement à la création d'outils de dosage très efficaces de par leur sensibilité, leur spécificité et la possibilité de travail en grande série.

La contribution des techniques radioimmunologiques d'une part à l'amélioration de nos connaissances concernant la physiologie et la pathologie, d'autre part au perfectionnement des méthodes d'exploration fonctionnelle est actuellement difficile à évaluer dans son ensemble, dans la mesure où de nouveaux domaines d'application sont encore régulièrement découverts.

L'exposé abordera les points suivants :

Principes de l'analyse radioimmunologique.

Problèmes posés par les réactifs.

Problèmes méthodologiques.

Discussion

● **Radioimmunologie et radioanalyse,**

● **Avantages et inconvénients,**

● **Techniques concurrentes.**

Conclusion.

Principes de l'analyse radioimmunologique

Classiquement, la radioimmunologie est définie comme une méthode qui utilise le principe de la dilution isotopique en présence d'un antigène et de l'anticorps correspondant.

On rappelle que les anticorps sont des molécules appartenant à la classe des globulines, élaborées par un organisme vivant à la suite de l'administration d'une substance étrangère, l'antigène.

La radioimmunologie représente l'une des variantes de l'analyse dite par compétition qui regroupe toutes les techniques fondées sur l'emploi de réactifs spécifiques de liaison. Un exemple permet d'illustrer cette notion de liaison spécifique : la thyroxine (hormone thyroïdienne) peut être fixée sur au moins deux récepteurs moléculaires ; l'un est la T.B.G. (Thyroxin Binding Globulin), α -globuline présente dans le sang aux conditions physiologiques, l'autre est un anticorps antithyroxine (présent dans le sang d'un animal ayant reçu des injections répétées de thyroxine dans certaines conditions).

A l'origine, la radioimmunologie était réservée aux hormones polypeptidiques à caractère antigénique intrinsèque ; elle concerne également les haptènes qui sont des molécules sans antigénicité propre, mais qui acquièrent la faculté d'induire la production d'anticorps à la suite d'un couplage avec une autre molécule.

Le concept de base d'un dosage radioimmunologique est simple (Figure 1).

Lorsqu'on mélange antigène (AG) et anticorps (AC), on obtient la formation d'un complexe antigène-anticorps (AG-AC).

$AG + AC \longrightarrow AG-AC$

Si l'antigène est marqué (AG*), le complexe obtenu sera également marqué, puisque l'anticorps ne peut pas différencier AG et AG*.

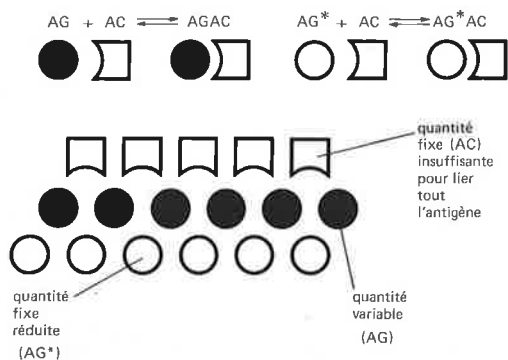


Figure 1. Principes du dosage radio-immunologique.

Comme les deux espèces d'antigène coexistent, on parle de dilution isotopique, dilution de AG^* par AG et de AG^*AC par $AGAC$. Si l'anticorps est en concentration limitée, il se produira une compétition entre AG et AG^* pour les sites de fixation de l'anticorps. Plus il y aura d'antigène *non marqué*, moins l'antigène marqué pourra se fixer à l'anticorps.

C'est la mesure de la diminution de la quantité du complexe AG^*AC qui permet le dosage de l'antigène non marqué (AG). La courbe d'étalonnage utilise bien entendu une quantité fixe de AG^* , de manière à suivre les modifications apportées par les incréments successifs de AG (voir figure 2).

A. Problèmes posés par les réactifs

Après cette présentation des différents éléments entrant en réaction, nous allons maintenant analyser plus en détail les problèmes posés par les réactifs, en insistant sur les points révélateurs des limites de la méthode.

A. 1. L'anticorps

Le réactif le plus important dans les dosages radioimmunologiques est sans conteste l'antisérum (sérum contenant l'anticorps) qui doit posséder un titre et une spécificité convenables, et une forte affinité pour l'antigène.

A. 1. 1. Production d'un antisérum

Les hormones peptidiques de poids moléculaire supérieur à 4.000 ne posent généralement pas de problèmes lors de la préparation d'un antisérum.

Il faut reconnaître actuellement que l'isolement d'un bon antisérum relève de procédés plus empiriques que scientifiques. Voici, résumées, les données les plus communément admises (Tableau I).

Lorsque les molécules à doser ne sont pas antigéniques (on parle

Tableau I. A propos de la préparation d'un antisérum.

Animaux choisis :

cobayes, lapins

($n \geq 10$.)

Procédé « standard moyen ».

● Mélange de l'antigène* avec l'adjuvant de Freund.

● Injections s.c., im, ip, id en 1 ou plusieurs sites; répéter tous les mois.

● Prélèvements pour contrôle (dates variables, ex. 15 jours après la 4^e injection).

* Quelques dizaines de μg .

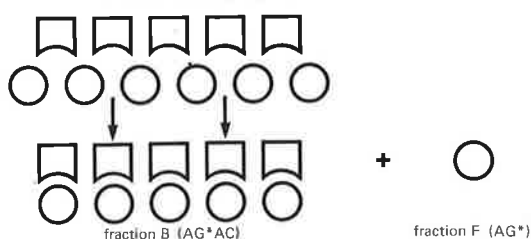
Tableau II. Substances utilisées pour le couplage d'haptènes.

Haptènes : T_3 , T_4 , stéroïdes, digoxine, vasopressine, AMP, morphine, prostaglandines, catécholamines.

Agents de couplage : carbodiimide, glutaraldéhyde, alkylchloroformates, sels d'isoxazolium diisocyanates, diimidoesters...

Protéine porteuse : polylysine, serumalbumines, acide polyglutamique.

1^{er} cas : masse m de l'antigène non marqué = 0



2^e cas (extrême) : $m \rightarrow \infty$

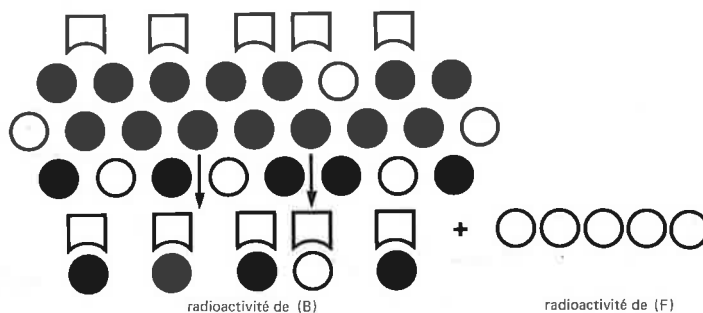


Figure 2. Compétition entre AG et AG^* aux points extrêmes de la gamme étalon.

d'haptènes), on procède par couplage covalent avec des protéines de poids moléculaire plus élevé (Tableau II).

Il est à noter dans ce procédé que certains groupements fonctionnels de l'haptène sont « étouffés » dans la configuration stérique résultante. Le rapport molaire $\frac{\text{haptène}}{\text{protéine}}$ varie de 10 : 1 à 30 : 1.

A. 1. 2. Analyse des caractéristiques d'un antisérum

L'analyse d'un antisérum comporte trois opérations principales, la mesure du titre, la vérification de la spécificité et la détermination de l'affinité de l'anticorps pour l'antigène ; cette dernière caractéristique est liée de manière très étroite à la sensibilité des dosages effectués à l'aide de l'antisérum.

a) Le titre d'un antisérum

En pratique, le titre d'un antisérum est défini comme la dilution qui, en l'absence d'antigène froid (non marqué), provoque la fixation de 50 % de l'antigène marqué sur l'anticorps (Figure 3).

La mesure du titre n'est pas suffisante pour affirmer que l'antisérum convient au dosage radioimmunologique ; il indique la dilution de travail et permet de prévoir la durée d'utilisation du réactif, compte tenu du volume d'antisérum recueilli.

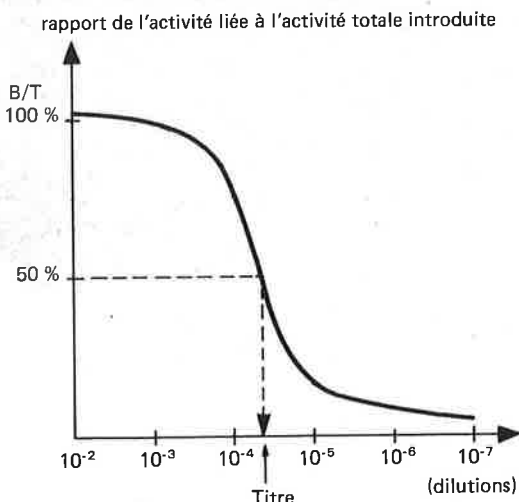


Figure 3. Détermination du titre d'un antisérum.

b) La spécificité de l'antisérum

La spécificité de l'antisérum dépend de la capacité de l'anticorps de détecter les différences les plus fines de structure moléculaire. Elle peut être étudiée par l'introduction de quantités croissantes des

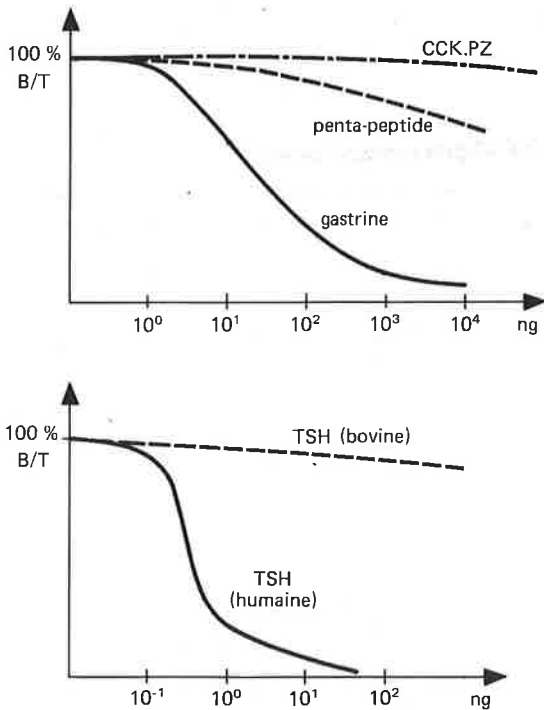


Figure 4. Mise en évidence de réactions croisées.

substances incriminées, ce qui permet la mise en évidence de réactions croisées éventuelles (Figure 4). Les résultats sont habituellement exprimés en % de réactivité croisée, valeur calculée à partir du rapport des poids donnant la même réponse. (Tableau III).

Tableau III. Étude de la spécificité de deux antisérums.

% de réactivité croisée (ex.).		Immunosérum/anti I ₃ .	
Immunosérum/anticortisol		Immunosérum/anti I ₃ .	
Cortisol	100	I. T ₃	100
11-désoxy	100	acide triiodothyro acétique	33
21-désoxy	100	I. T ₄	0,3
Cortisone	40	T ₂	1,4
Progesterone	28	Acide triiodothyro propionique	0,01
17-OH	56		
Testostérone	13		
Œstradiol	0,01		

La mauvaise spécificité d'un antisérum oblige à recourir aux techniques classiques d'extraction par solvants organiques ou de chromatographie sur colonne ; c'est le cas pour un certain nombre de stéroïdes où il y a lieu d'éliminer au préalable les substances susceptibles d'interférer.

Remarque:

Il faut également avoir la certitude que le composé présent dans le liquide biologique (plasma le plus souvent) se comporte vis à vis de l'anticorps de la même façon que la substance étalon. En pratique, on regarde quel est l'effet de la dilution du plasma sur la réponse du système analytique en comparant les courbes réponse-dose obtenues à partir des dilutions identiques du standard et du plasma (Figure 5).

Insistons donc bien encore sur le fait que le dosage radioimmunologique concerne la séquence immunoréactive. Certaines molécules immunologiquement proches du composé (pour lequel a été préparé

Étude des effets de la dilution (GH humaine)

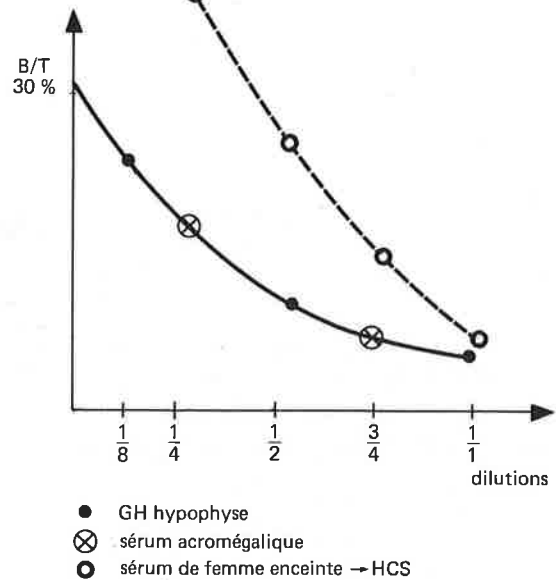


Figure 5. Dilution de liquides biologiques censés renfermer de la GH (hormone de croissance).

un antisérum) pourront être mesurées par le test alors qu'elles peuvent être dépourvues d'intérêt biologique. Cette notion de séquence immunoréactive est illustrée dans le tableau IV.

Tableau IV. Séquences immunoréactives.

1. Précurseurs hormonaux circulants de P.M. élevé ex proinsuline, « big » ACTH.
2. Fragments métaboliques.
3. Exemple de l'ACTH.
 - Séquence N-terminale (1-24) active biologiquement, peu immunogène.
 - Séquence C. terminale (25-39) (propriétés inverses).
4. Déterminants antigéniques communs HCG, LH, FSH, TSH (sous-unité α identique).

c) L'affinité de l'anticorps pour l'antigène

Une fois déterminées la dilution de travail et la spécificité de plusieurs lots d'antisérums, il reste à sélectionner l'antisérum susceptible d'atteindre la meilleure sensibilité, c'est-à-dire celui pour lequel un

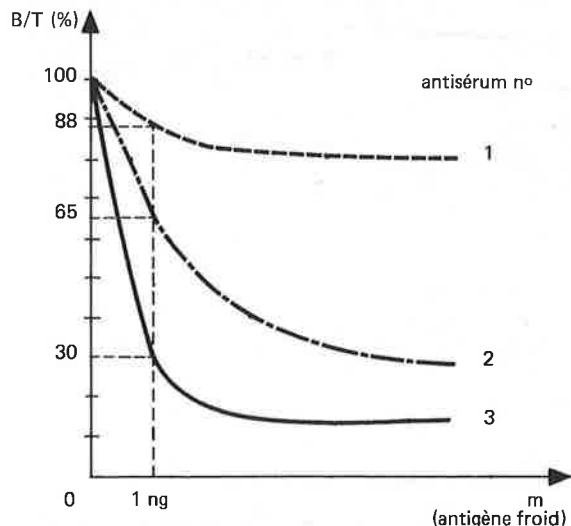


Figure 6. Étude de la sensibilité de plusieurs antisérums.

incrément réduit d'antigène froid provoque le déplacement le plus important de l'antigène marqué (Figure 6). La pente la plus forte permet d'identifier le meilleur réactif au niveau de ce critère.

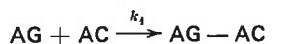
A ce stade de l'exposé, il nous paraît opportun d'introduire quelques développements conceptuels simples, montrant que l'affinité d'un anticorps peut être évaluée de manière quantitative à l'aide de la constante d'équilibre de la réaction réversible $AG + AC \rightleftharpoons AG-AC$. Nous avons choisi pour cela un modèle, sans doute trop simplifié, mais dont le mérite est de fournir un schéma explicatif bien adapté en fin de compte aux systèmes analytiques réels. Résumons d'abord les conditions de validité du modèle (Feldman et Rodbard) (Tableau V).

Tableau V. Conditions de validité du modèle étudiant la réaction $AG + AC \rightleftharpoons AG-AC$.

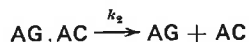
1. L'antigène et l'anticorps sont constitués d'une seule forme chimique homogène.
2. Ils sont monovalents.
3. La loi d'action des masses s'applique.
4. L'antigène marqué et l'AG froid ont les mêmes propriétés physico-chimiques.
5. La réaction atteint l'équilibre.
6. Les formes B et F peuvent être séparées sans modification de l'équilibre.

Étudions maintenant ce modèle, en cherchant à déterminer les conditions expérimentales du calcul de la constante d'équilibre.

Pour l'antigène non marqué



$$v_1 = + \frac{dm}{dt} = k_1[AG][AC]$$



$$v_2 = - \frac{dm}{dt} = k_2[AG-AC]$$

à l'équilibre $v_1 = v_2$

$$k = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[AG-AC]}{[AG][AC]} \text{ (litres.mole}^{-1}\text{) (eq. 1).}$$

Pour l'antigène marqué

$$k^* = \frac{k_1^*}{k_2^*} = \frac{[AG^*-AC]}{[AG^*][AC]} = K \text{ (eq. 2)}$$

A partir de certaines valeurs expérimentales de mesure de radioactivité et des concentrations molaires calculées à partir de l'antigène froid introduit dans une gamme d'étalonnage, il devient possible de calculer K. En effet,

mesure expérimentale :

$$R = \frac{[Ag^* - AC]}{[AG^*]} = \frac{B}{F} \text{ (← eq. 2)}$$

Expression de [AC] à modifier

$$[AC] = \frac{[ACo] - [AG - AC]}{\text{sites libres totaux} \quad \text{sites occupés ou hormone liée}}$$

$$\text{d'où } \frac{B}{F} = K([ACo] - [AG - AC])$$

Calcul de [AG - AC] :

$$\frac{[AG^* - AC]}{[AG^*] + [AG^* - AC]} = \frac{B}{T} = \frac{[AG - AC]}{[AG] + [AG - AC]}$$

or: $[AG] + [AG - AC] = [AG_T]$ (Valeur connue)

La représentation graphique de la fonction

$$\begin{aligned} \frac{B}{F} &= K([ACo] - [AG - AC]) \\ &= K([ACo]) - \frac{B}{T} [AG_T] \end{aligned}$$

fournit une droite, dite de Scatchard (Figure 7). Les valeurs usuelles de K sont comprises entre 10^9 et 10^{12} litres par mole.

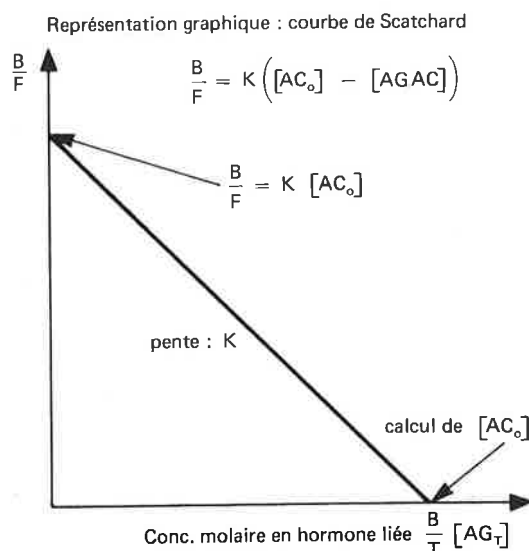
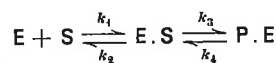


Figure 7. Représentation de Scatchard.

N. B. Certains auteurs utilisent une approche différente en rapprochant la réaction radioimmunologique et la réaction enzyme (E) - substrat (S).



P : Produit

La constante de Michaelis-Menten,

$$K_M = \frac{K_2 + K_3}{K_1}$$

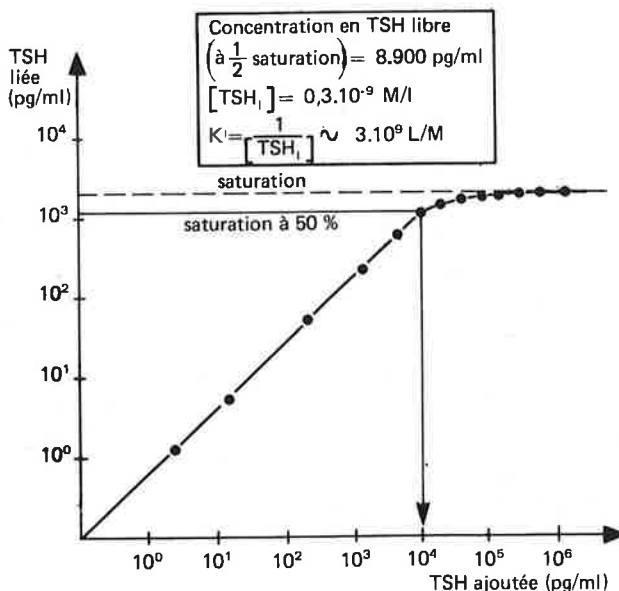


Figure 8. Courbe de saturation TSH - anticorps anti TSH.

appliquée au cas de la R. i. ($K_3 = 0$) devient

$$K_M = \frac{K_2}{K_1}$$

Elle est numériquement égale à l'inverse de la concentration (en substrat) observée pour une saturation de l'enzyme à 50 %.

En pratique, $E = AC - S = AG$

(courbes de saturation avec mesure de la concentration de l'hormone libre pour une saturation de l'AC à 50 %) (Figure 8).

La longueur du chapitre consacré à l'étude de l'antisérum concrétise l'importance de ce réactif, qui est véritablement le pivot du dosage radioimmunologique.

Nous allons aborder maintenant l'étude des autres réactifs dont le rôle, pour être moins décisif, est cependant déterminant au cours de l'analyse.

A. II. L'antigène marqué

En théorie, la molécule marquée utilisée dans une réaction radioimmunologique devrait être rigoureusement identique à la molécule à doser. Ceci implique le marquage d'un atome faisant partie de l'édifice moléculaire.

En fait, ce procédé n'est appliqué que dans le cas de l'iode pour les hormones thyroïdiennes et parfois dans le cas du tritium pour certains stéroïdes ou des médicaments. En pratique, on utilise le plus souvent des molécules marquées par des atomes non constitutifs (appelés parfois hétéroatomes), dans la mesure où les antigènes marqués produits ne sont pas discernables des antigènes natifs vis à vis de l'anticorps.

La caractéristique dominante d'un tel antigène marqué est la valeur de son activité spécifique.

Rappelons que l'activité spécifique, qui révèle la proportion de molécules marquées au sein de l'ensemble des molécules, s'exprime en unités d'activité par unité de masse ou par mole, c'est-à-dire par exemple en m Ci/mg ou en Ci/mole. Les activités spécifiques utilisées en R. i. s'échelonnent entre 10 et 500 m Ci/mg. Elles déterminent la quantité minimum d'antigène susceptible d'être décelé (Figure 9).

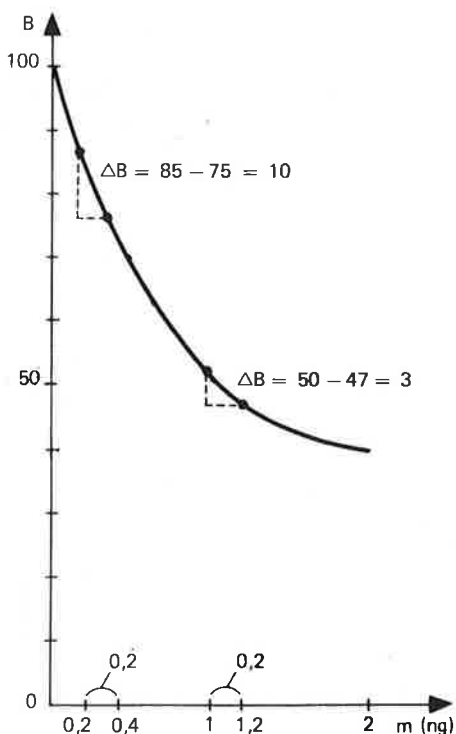


Figure 9. Influence de l'activité spécifique.

Supposons une courbe Réponse-Dose. $B = f(m)$ obtenus avec un traceur idéal de masse pratiquement *nulle* au point O et un anticorps donné.

Si maintenant nous utilisons deux traceurs d'activité spécifique différente :

- le premier entraîne 0,2 ng avec l'activité nécessaire à la détection
- le second entraîne 1 ng avec cette même activité (son activité spécifique est inférieure).

A partir du même anticorps, la quantité minimum d'antigène décelable va dépendre essentiellement de ΔB , dont la valeur diminue quand la masse d'antigène froid présente au point O augmente.

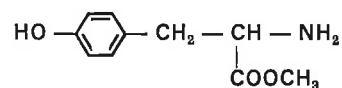
La technique de marquage comporte trois étapes, le marquage proprement dit, la purification et l'analyse des propriétés de l'antigène marqué.

A. II. 1. Le marquage proprement dit

Nous retiendrons le seul exemple de l'iode 125 qui est actuellement l'isotope le plus utilisé en radioimmunologie.

Le marquage s'effectue par substitution sur les noyaux de certains aminoacides aromatiques, tyrosine essentiellement et phénylalanine, et, dans certains cas, sur le noyau imidazole de l'histidine. Quand le substrat ne possède pas de noyau susceptible d'être iodé, il est quelquefois possible de greffer un chaînon possédant un noyau aromatique, l'ensemble pouvant être ultérieurement soumis à l'iodation.

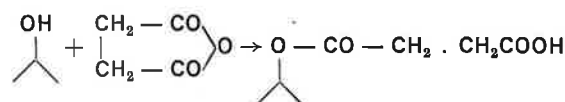
On utilise dans ce but l'ester méthylique de la tyrosine (TME).



La fonction amine du TME se fixe :

- soit sur une fonction carboxyle (COOH) de la molécule à modifier,

soit sur un COOH formé par estérification d'un hydroxyle (OH) de la molécule à modifier, à l'aide d'anhydride succinique.



- soit sur un COOH obtenu par formation d'oxime entre un $>C=O$ libre et l'o-carboxyméthyl hydrolamine.

Ex : testostérone, cortisol, digitoxigénine, AMP cyclique.

N. B. Il va de soi que la pureté radiochimique de l'antigène marqué dépend de la pureté initiale de l'antigène (ex : extrait d'organe contenant une hormone).

L'iodation des molécules se fait par oxydation de l'iode I^- avec passage sous la forme I^0 (iode élémentaire) ou I^+ (ex : $Cl I$). Cette oxydation est réalisée à l'aide de 3 grands types de méthodes. (Tableau VI).

L'oxydation par la chloramine T, en dépit de certains inconvénients, est encore actuellement la méthode la plus utilisée.

Tableau VI. Méthodes d'oxydation de l'iode $I^- \rightarrow I^0$ et/ou I^+ .

1. Voie chimique : Chloramine T, blocage par métabisulfite Na
2. Voie électrolytique : oxydation anodique.
3. Voie enzymatique : H_2O_2 en présence de lacto peroxydase ; blocage par mercaptoéthanol (ou dilution).

A. II. 2. La purification

Après le marquage, la solution contient un mélange d'antigène marqué, d'antigène dégradé marqué et d'iode radioactif. La récupération de l'antigène marqué se fait le plus souvent par élu-

tion fractionnée sur colonne (cellulose ou sephadex le plus souvent). (Figure 10).

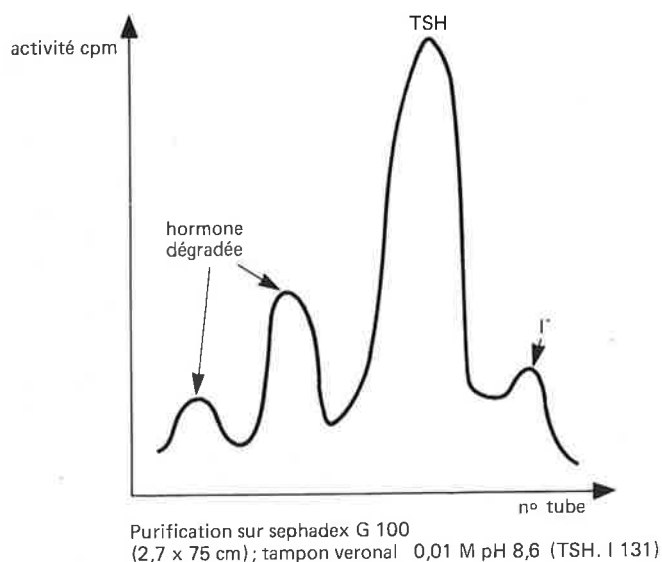


Figure 10. Purification après marquage de TSH marquée.

A. II. 3. Vérification de la pureté physico-chimique et de la réactivité vis à vis de l'anticorps.

Cette vérification est indispensable pour préciser les conditions de conservation et le délai de péremption. En effet, la radiolyse et la destruction moléculaire provoquée par la désintégration d'un atome radioactif («decay catastrophe») conduisent à des modifications sensibles de la composition de la solution.

Ex : chromatographie électrophorèse de l'insuline marquée (Figure 11).

B. Problèmes méthodologiques

Nous allons maintenant analyser dans un premier temps les problèmes rencontrés lors du mélange des réactifs et de la séparation des fractions (libres et liées) contenant l'antigène marqué. A ce sujet, nous voudrions signaler que les différentes opérations d'un dosage radioimmunologique se prêtent parfaitement à la mécanisation par automate, semi-automate ou à l'utilisation de systèmes plus simples comme les dilueurs et les distributeurs rencontrés en biochimie classique.

Dans un deuxième temps, nous exposerons les modes de traitement des données numériques fournies par le comptage (au passeur automatique) des échantillons radioactifs.

B. I. Incubation des réactifs

Les paramètres suivants, qui interviennent au moment de la réaction AG-AC, doivent faire l'objet d'une analyse : température et durée de l'incubation, force ionique, pH, présence de substances capables d'interférer.

B. I. 1. Température

La constante K qui régit l'équilibre AG-AC est plus élevée à basse température (Tableau VII). C'est la raison pour laquelle les dosages demandant une haute sensibilité sont effectués à 4 °C pendant une durée suffisante pour atteindre l'équilibre (soit 3 à 4 jours).

Tableau VII. Exemple de variation de K en fonction de la température.

Valeurs de la constante d'équilibre K (œstradiol + AC \rightleftharpoons œstradiol-AC) en fonction de la température	
θ (°C)	K ($\times 10^6$ L. M ⁻¹)
4	5,38
26	1,65
37	0,91

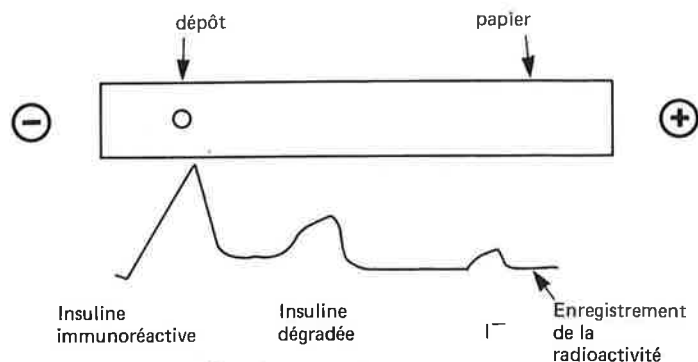


Figure 11. Contrôle de la pureté de l'insuline marquée.

A. III. Problèmes posés par l'antigène

Il est indispensable que l'antigène standard et l'antigène présent dans l'échantillon biologique aient le même comportement au sein du système d'analyse. La preuve en est généralement faite par le test de dilution que nous avons déjà analysé plus haut.

Le problème ne se pose pas lorsque l'antigène possède une structure connue et qu'il a pu être synthétisé. Les standards sont alors décrits en unités de masse.

Dans le cas des hormones peptidiques, on utilise encore fréquemment les unités d'activité biologique, comme c'est le cas avec les extraits purifiés. Il arrive même d'avoir à employer un extrait isolé à partir d'une autre espèce animale (le système est dit hétérologue) : dans ce cas, l'importance de l'étude des réactions croisées est encore plus marquée.

Dans le cas des standards *primaires* d'hormones, il existe un Service Central, grâce auquel on peut espérer une certaine uniformité dans l'expression des résultats publiés.

En routine, les laboratoires ont le plus souvent accès à des standards secondaires, calibrés par rapport aux standards précédents.

B. I. 2. Durée

L'élévation de température permet d'atteindre plus rapidement l'équilibre. Lorsque la gamme des concentrations *utiles* explorées permet de renoncer à une très grande sensibilité, il peut être intéressant de réaliser les incubations des réactifs à 37 °C pendant un laps de temps aussi court que 30 minutes.

N. B. Il est tout à fait possible d'effectuer la séparation des phases B et F avant l'équilibre, dans la mesure où standards et inconnus sont traités dans des conditions strictement identiques de durée et de température.

B. I. 3. pH

Il existe un pH optimum (généralement compris entre 6,8 et 8,6), qui doit être maintenu par utilisation d'une solution tampon.

B. I. 4. Force ionique

Les concentrations élevées en sels modifient le déroulement de la réaction antigène-anticorps; la force ionique du tampon doit être aussi réduite que possible (généralement 0,05 M).

B. I. 5. Composition du liquide biologique analysé (plasma le plus souvent)

Il faut ici signaler l'influence éventuelle de protéines, d'enzymes, d'anticorps circulants, de substances médicamenteuses.

● Effet des protéines

L'osmolalité et la teneur en protéines des solutions standards et des échantillons doivent être tenues rigoureusement identiques.

L'excès de protéines est un facteur non spécifique d'inhibition de la formation du complexe AG-AC. Le plus souvent, on essaie d'opérer

sur une dilution de plasma au $\frac{1}{10}$ (en pratique, 100 μ l de plasma dans un volume final de 1 ml).

● **Enzymes protéolytiques**

La présence d'enzymes protéolytiques a parfois été incriminée, Cet effet s'amenuise lorsqu'on réduit la durée d'incubation ou qu'on ajoute des inhibiteurs enzymatiques (tels que le mercaptoéthanol, le trasyolol, la benzamidine).

● **Anticorps circulants**

Dans certains cas, il y a lieu de rechercher l'existence d'anticorps endogènes circulants (ex : diabétiques traités par l'insuline). La présence de tels anticorps, qui fausserait complètement le dosage, est décelée dans des tubes de contrôle où l'antisérum n'est pas introduit.

● **Substances médicamenteuses**

Les médicaments absorbés par le patient n'interfèrent que rarement dans les dosages dans la mesure où le volume de plasma utilisé est faible.

Par contre, il y a lieu de s'assurer que l'anticoagulant utilisé éventuellement lors du prélèvement de sang n'exerce pas d'influence.

Remarques importantes :

a) Une modification du mode opératoire classique de radioimmunologie permet souvent d'atteindre une meilleure sensibilité. Les spécialistes appellent préincubation, le procédé qui consiste à laisser en contact l'antigène froid avec l'anticorps au moins 24 h avant l'addition de l'antigène marqué. Le gain de sensibilité du test est généralement imputé à la réduction du temps de contact de l'antigène marqué avec les substances « non spécifiques » du sérum.

b) Contrôle des interférences non spécifiques : en règle générale, toute série de dosage comporte des tubes de contrôle où on ajoute l'antigène marqué et du tampon à la place de l'antisérum. Ces tubes, qui subiront le traitement commun, servent à déterminer la radioactivité retrouvée dans la fraction B malgré l'absence d'anticorps. Ils sont les témoins d'une liaison non spécifique de l'antigène.

B. II. Séparation des fractions B et F

Nous arrivons maintenant au paragraphe concernant la séparation des fractions de l'antigène libre ou liée. Disons de suite qu'il n'existe pas de technique de fractionnement universelle. Un tel système devrait présenter les caractéristiques définies dans le tableau VIII.

Voici quelles sont les principales méthodes de séparation utilisées en routine (Tableau IX).

C. Discussion

Les différents points de la méthodologie du dosage radioimmunologique ont été présentés avec l'intention de faire ressortir aussi bien les avantages que les limitations. Il est temps du reste de faire remarquer que la radioanalyse, de la même façon que tout acte de biologie clinique, doit passer sous les fourches caudines d'un contrôle de qualité cohérent et régulier.

Dans la discussion qui va suivre, nous voudrions ajouter quelques éléments de réflexion, à partir desquels les perspectives d'avenir pourraient être dégagées. En particulier, nous souhaitons d'une part, préciser la place de la radioimmunologie au sein des techniques de la radioanalyse et d'autre part, comparer brièvement les avantages et les inconvénients de la méthode par rapport aux méthodes concurrentes.

C. I. La radioimmunologie et les autres techniques de la radioanalyse

La radioimmunologie représente l'une des variantes de l'analyse dite par compétition utilisant un réactif de liaison spécifique. Nous résumons l'essentiel des données concernant les protéines et les récepteurs membranaires.

Tableau VIII. Caractéristiques d'un système de séparation (B et F) idéal.

- Séparation complète.
- Reproductibilité.
- Pas d'influence sur la réaction AG + AC.
- Économie.
- Indifférence à l'égard des différences minimales de concentration en protéines (plasma \neq standards).

Tableau IX. Méthodes de séparation.

1. Précipitation non spécifique (Éthanol, acétone, PEG, Sulfate NH_4) \rightarrow B.
2. Immunoprécipitation \rightarrow B (Addition d'un 2^e anticorps dirigé contre la globuline constituant le premier).
ex. premier AC anti insuline : γ globuline de lapin.
Deuxième AC : sérum de mouton anti lapin.
3. Anticorps en phase solide \rightarrow B
 - paroi interne des tubes.
 - particules (sephadex, verre).
4. Adsorption de l'antigène \rightarrow F.
Suspensions de charbon, talc, silice, résine échangeuse d'ions, etc...

B. III. Mode d'exploitation des résultats

La courbe réponse - dose, établie à l'aide des solutions d'étalonnage, peut être construite selon différents procédés (Tableau X).

Tableau X. Mode d'exploitation des résultats numériques.

Comptages fournis par le passeur automatique d'échantillons.

Axe des Y : réponse	axe des X	Graphie obtenu
$B, F, \frac{B}{F}, \frac{B}{T}$	X = dose	curviligne
B/B_0	Log X	sigmoïde
Logit B/B_0	Log X	droite
$\left(= \text{Log} \frac{B/B_0}{1 - B/B_0} \right)$		

De nombreux modèles ont été proposés pour simuler la courbe réponse - dose ; quels que soient les fondements mathématiques retenus dans les programmes de traitement de données, on ne peut que constater que l'automatisation des calculs en radioimmunologie est devenue monnaie courante et surtout qu'elle est satisfaisante. La concentration obtenue doit *bien entendu* être éventuellement corrigée en tenant compte d'une dilution ou d'un coefficient d'extraction.

Tableau XI. Analyses par compétition à l'aide de systèmes non immuns.

	Molécule	Réactif
Hormones	T_4	TBG
	Cortisol	CBG
	Progestérone	PBP
	Testostérone	SBP
	œstradiol	
Vit. B_{12}	f -intrinsèque	
Substances non hormonales	Ac-folique	réductase
	AMP _c	Phosphodiesterases

C. I. 1 Analyses par compétition utilisant des systèmes non immuns

Les applications de ces techniques sont devenues assez peu nombreuses ; elles obligent le plus souvent à effectuer une extraction de la molécule à partir du liquide biologique (Tableau XI).

C. I. 2 Analyses à l'aide de récepteurs cellulaires.

La première étape de la stimulation hormonale est représentée le plus souvent par la liaison d'une hormone à un constituant cellulaire. On sait depuis 1970, dans le cas des hormones polypeptidiques que cette étape de reconnaissance s'effectue à l'aide de macromolécules situées dans la membrane plasmique des cellules.

Les membranes obtenues après homogénéisation des tissus cibles et fractionnement subcellulaire contiennent ces récepteurs sous une forme restée active (exemples dans le tableau XII).

Parmi les avantages, il faut souligner le fait que le récepteur ne reconnaît que les substances biologiquement actives (quelle que soit l'espèce).

Tableau XII. Exemples de dosages utilisant les récepteurs.

Hormone	Tissu
LH, HCG	Corps jaune testicule
FSH	testicule
Prolactine	glande mammaire
GH	foie
ACTH	surrénales
Glucagon	foie
Insuline	foie
Somatomédine	placenta

Exemple :

LH (α - β) : oui	LH - α seule	: non
	LH - β seule	: non
	FSH (séquence α identique)	: non

Dans le cas des hormones peptidiques, la manipulation d'une structure insoluble favorise l'isolement du couple hormone-récepteur. Cependant des inconvénients notables existent :

- les récepteurs des stéroïdes, d'origine cytoplasmique, sont solubles et relativement instables
- il est difficile d'obtenir un traceur radioactif conservant son activité biologique à l'issue du marquage
- il n'est pas toujours aisé de contrôler les conditions de milieu assurant une bonne reproductibilité de la liaison de l'hormone au récepteur.

La technique semble réservée pour un moment encore aux études de physiologie fine, notamment celles concernant les mécanismes d'action ; son application aux dosages en grande série est actuellement écartée.

C. II. Avantages et inconvénients de la radioimmunologie

C. II. 1 Les avantages

Qualité des résultats (sensibilité, spécificité).
Rapidité d'exécution.

Tableau XIII. Disciplines médicales et biologiques concernées par la radioanalyse.

- Hormonologie. Physiologie. Biochimie. Endocrinologie classique ; obstétrique ; gastroentérologie ; Cardio-néphrologie.
- Pharmacologie. Thérapeutique.
- Cancérologie.
- Allergo-immunologie.
- Hématologie.
- Rhumatologie.
- Bactériologie. Virologie. Parasitologie.

Rentabilité (travail en grande série).

Universalité (nombre de disciplines concernées). Tableaux XIII à XVII.

Tableau XIV. Dosages hormonaux.

- Hypothalamus LH, RH, TRH.
- Hypophyse (ante)
Stimulines ACTH, LH, FSH, TSH.
h. à action directe STH, MSH, LPH, prolactine.
- Post hypophyse : vasopressine, ocytocine.
- Thyroïde T₃, T₄.
- Tractus G.I. : gastrine, secretine, CCK-PZ.
- Pancréas : Insuline, glucagon.
- Métabolisme P-Ca : Parathormone, calcitonine.
- eau et électrolytes : vasopressine, aldostérone.
- Vasomotricité : angiotensines, kinines.
- Chorion : HCG, HCS.
- Stéroïdes surrénales : cortisol...
- Stéroïdes gonades : œstradiol, progesterone, ... testostérone...

Tableau XV. Dosage de médicaments et de stupéfiants.

- Cardiotoniques : digitoxine, digoxine gitaloxine gitoxine ouabaine acétylstrophanthidine proscillaridine.
- Barbituriques : Barbital, Phénobarbital, secobarbital, Pento-barbital.
- Drogues, stupéfiants : Morphine héroïne tetrahydrocannabinol LSD mezcaine amphétamines nicotine, cotinine.
- Stéroïdes.
- Anticonvulsivants, relaxants... : Diphénylhydantoïne tubocurarine, phénothiazines, diazepam, pentazocine.
- Antibiotiques : Penicilline gentamicine...
- Divers : Probenecide glibenclamide...

Tableau XVI. Dosages des protéines.

- Enzymes : amylase lipase trypsine chymotrypsine carboxypeptidase élastase esterase fructose 1.6 diphosphatase dopamine β -hydroxylase, phosphatase alcaline.
- Protéines.
Albumine, hémoglobine F.
Immunoglobulines IgE, A, G, M.
 β_2 -microglobuline.
Lipoprotéines.
Fibrinogène plasminogène prothrombine. TBG, neurophysine, lactoferrine, rétinol-BP Erythropoïétine, ferritine.

Tableau XVII. Applications diverses.

- Médiateurs, précurseurs, métabolites.
AMP cyclique GMPc sérotonine ARN messenger Thymidine.
- Acides gras polyénoïques : prostaglandines.
- Vitamines : A, B₁₂, D, D₃.
- Toxines : St-Aureus Cl-Botulinum.
- Antigènes : α -fœtoprotéine, antigène carcinoembryonnaire, phosphatase alcaline placentaire, sulfoglycoprotéine fœtale.
- Antigène australie.
- Antigène associé à l'helminthiase, à la schistosomiase.
- Divers : anticorps anti ADN, facteur rhumatoïde, facteurs de croissance (nerf, épiderme) parotine, properdine etc...

C'est assurément l'endocrinologie qui a bénéficié le mieux de l'apport de la radioimmunologie. Tableaux XVIII et XIX.

C. II. 2 Les inconvénients

Certains ne lui sont pas particuliers. Tableaux XX et XXI.

Tableau XVIII. Apport de la radioimmunologie à l'endocrinologie.

1. Diagnostic d'états pathologiques caractérisés par un excès ou un défaut de sécrétion.
2. Étude des systèmes de régulation.
3. Mise en évidence d'une normalisation ou d'une altération d'une concentration sanguine hormonale.

Tableau XIX. Principales applications de la radioanalyse en endocrinologie.

Insuline: hypoglycémies organiques, dépistage fin diabète latent.
 STH: acromégalie nanisme.
 FSH: Hypogonadisme masculin, oligozoospermie.
 LH: anomalies cycle menstruel, anomalies puberté, pathologie hypotalamohypophysaire.
 TSH: hypothyroïdie.
 Prolactine: galactorrhées, stérilité, tumeurs.
 Parathormone: surveillance traitement insuffisance rénale.
 HCS: surveillance grossesse.
 HCG: môle hydatiforme, choriocarcinome.
 Aldosterone: syndrome Conn. Troubles Na^+K^+ .
 Angiotensine: hypertension artérielle.
 T_3 , T_4 : Pathologie thyroïdienne.
 Stéroïdes CS: Pathologie CS. Cushing. Addison.
 Stéroïdes gonadiques: Stérilités d'origine endocrinienne.

Tableau XX. Inconvénients de la R.I.

1. Lourdeur et coût de l'équipement.
2. Réglementation concernant les isotopes.
3. Problèmes de radioprotection (surtout en cas de marquage).
4. Radiolyse des antigènes marqués.
5. Mauvaises performances en certains domaines.
 Standards humains controversés ou inexistantes.
 Problème des déterminants antigéniques sans activité biologique.

Tableau XXI. Organisation d'un département complet de radioanalyse (utilisation des troussees exclue).

Laboratoires d'analyse avec matériel de pipettage, de centrifugation, de réfrigération (automates et semi-automates souhaitables).
 Laboratoire de recherche et de développement.
 Unité de marquage et de purification des molécules marquées.
 Unité de production d'anticorps.
 Matériel de détection (passeurs β , γ). et de traitement des données.
 Autres unités.

C. III. Présentation de techniques concurrentes non isotopiques

Les contraintes de la réglementation sur l'utilisation des isotopes ont sans aucun doute grandement contribué au développement de méthodes visant à concurrencer et même à supplanter les dosages décrits plus haut. Voici, rassemblées dans un tableau, ces différentes

Tableau XXII. Les ressources de l'immunologie.

- Techniques sans marqueur: nephelométrie; immunodiffusion radiale; électroimmunodiffusion; immunoélectrophorèse.
- Techniques avec marqueur.
 1. Particules indicatrices d'une agglutination (hématies, latex...).
 2. Substances fluorescentes.
 3. Enzymes.
 4. Bactériophages.
 5. Radicaux libres.

méthodes qui, à l'exception des techniques de chromatographie gazeuse (associée à la spectrométrie de masse) utilisent les ressources de l'immunologie. Tableau XXII.

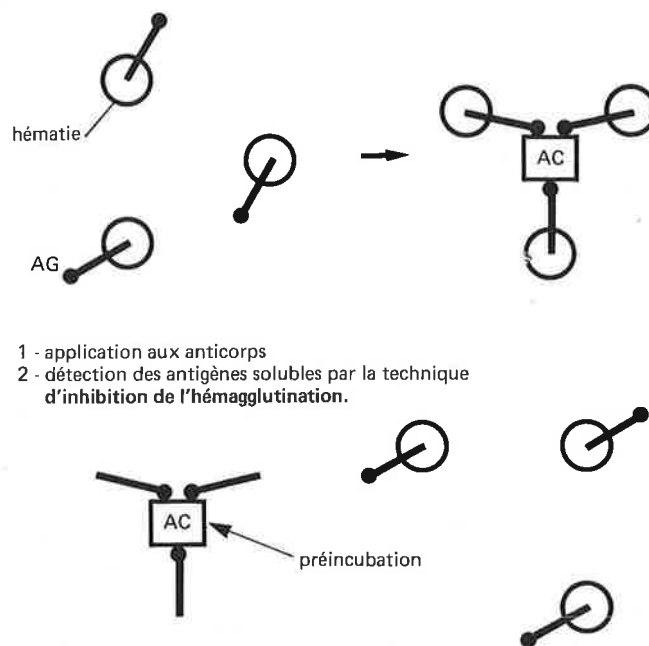
Les radioisotopes, vecteurs d'une énergie captée à l'aide d'un détecteur approprié, n'ont pas le monopole du transport d'information.

Il est possible d'utiliser aussi :

a) des particules ou cellules, indicatrices visuelles d'une agglutination (Figure 12).

hématies : hémagglutination (nombreuses variantes)
 latex : agglutination du latex.

Principe de quelques méthodes utilisant l'hémagglutination



- 1 - application aux anticorps
- 2 - détection des antigènes solubles par la technique d'inhibition de l'hémagglutination.

Figure 12. Principe de quelques méthodes utilisant l'hémagglutination.

Ici le déterminant antigénique est adsorbé ou lié de manière covalente, sur des hématies. En présence d'anticorps polyvalents, on assiste à une union de cellules séparées au préalable.

On détermine quelle est la dilution de l'échantillon qui provoque une agglutination décelable (mesure de la concentration en anticorps).

Une variante (inhibition de l'hémagglutination) permet la détection des antigènes solubles.

On effectue une préincubation de l'anticorps (réactif en quantité constante) avec différentes dilutions de l'antigène à mesurer.

Ces techniques possèdent une très bonne sensibilité. Dans certains cas, elles sont en passe de supplanter la radioanalyse (ex. antigène Australia). Elles ont été proposées pour doser la morphine dans l'urine (sensibilité : 0,8 ng/ml).

- Avantages : rapidité, simplicité, économie.
- Inconvénients : préparation et conservation des réactifs, adsorptions non spécifiques.

b) des substances fluorescentes :

Techniques d'immunofluorescence, beaucoup utilisées en histo-chimie. On utilise des substances fluorescentes couplées à l'antigène ou à l'anticorps.

c) des enzymes.

La théorie du dosage immunoenzymologique est identique à celle du dosage r.i. Le traceur radioactif est remplacé par une enzyme couplée à l'antigène. Lorsque la réaction atteint l'équilibre, les fractions libres et liées sont séparées et on mesure une activité enzymatique à l'aide de procédés photométriques.

Nous avons choisi d'illustrer l'intérêt de ces techniques par un exemple

de dosage immunoenzymatique en phase homogène. Cette variante est en effet particulièrement élégante, dans la mesure où la *séparation des fractions B et F n'est pas nécessaire*. (Figure 13).

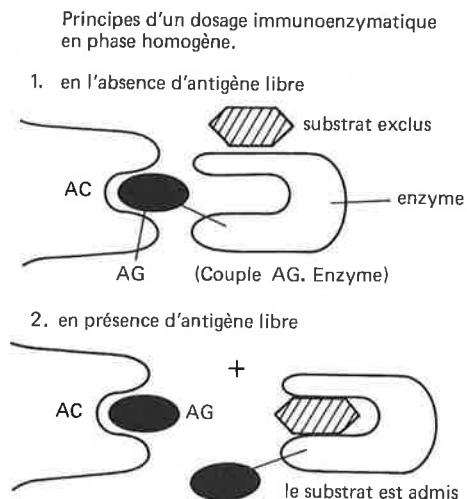


Figure 13. Principes d'un dosage immunoenzymatique en phase homogène.

- en l'absence d'antigène libre, le couple AG-enzyme se fixe à l'anticorps de telle sorte que les groupements actifs de l'enzyme ne peuvent agir sur un substrat spécifique,
- l'addition d'antigène lève l'inhibition de l'activité enzymatique dans la mesure où cet antigène libre prend la place du couple AG-enzyme.

L'immunoenzymologie est en pleine expansion. Elle a déjà été employée avec succès dans le dosage de l'HCS, de l'insuline, de certains stéroïdes et des médicaments. Elle présente l'incontestable avantage de pouvoir être appliquée au dosage des substances fragiles qui supportent mal l'addition d'un traceur radioactif ; Comme inconvénients, signalons l'allongement du protocole opératoire (il faut laisser agir l'enzyme sur le substrat) ; elle ne semble pas encore compétitive avec la Ri dans le domaine de l'endocrinologie où sa sensibilité est parfois insuffisante.

d) des bactériophages (viroimmunologie)

Il s'agit là d'une levée par un antigène de l'inhibition de l'activité d'un phage (modifié). (Figure 14).

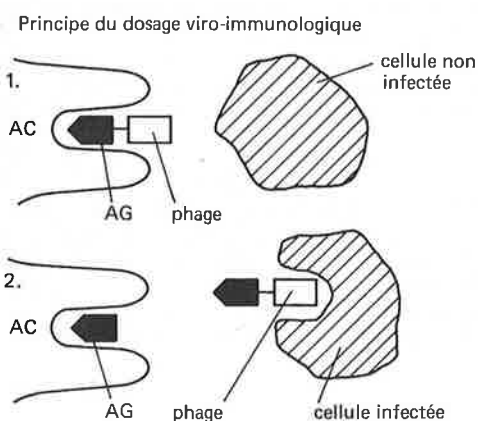


Figure 14. Principe du dosage viroimmunologique.

D. Perspectives d'avenir pour la radioimmunologie et la radioanalyse

Il ne faudrait pas conclure à partir de l'examen rapide des techniques concurrentes, que la radioanalyse vit ses dernières années ! Même les experts les plus «antiradioanalyse» donnent encore 15 à 20 ans à la méthode.

Ici, en bout de chaîne, on mesure le taux de croissance de la bactérie correspondante.

Cette technique dite du «viroimmunoassay», préconisée en France par l'équipe de Dray (Institut Pasteur) a été appliquée à notre connaissance aux prostaglandines, à l'œstradiol et aux radicaux pénicilloyles.

e) des radicaux libres.

Là encore, on assiste à la réapparition du signal associé à un radical libre que la liaison à un anticorps de l'haptène porteur avait en quelque sorte étouffé. (Figure 15).

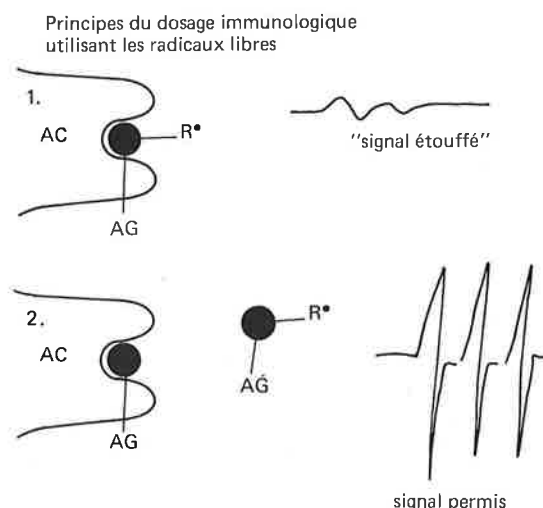


Figure 15. Principe du dosage immunologique utilisant les radicaux libres.

Le détecteur en fin de chaîne est ici un spectromètre de résonance de spin électronique qui étudie les modifications du spectre d'un atome placé dans un champ magnétique ; parmi les radicaux proposés, signalons le nitrosyle (spectre à 3 lignes).

Les spécialistes (U.S.A.) de la technique d'immunoessai utilisant un marquage de résonance du spin de l'électron insistent sur la rapidité du dosage.

Le dosage de la morphine dans les urines demanderait de 1 à 2 minutes ; il semble y avoir des problèmes avec les analyses portant sur le plasma en raison de la concentration importante des protéines.

Il est intéressant de donner ici les résultats d'une confrontation entre 3 méthodes non isotopiques et la radioimmunologie, utilisées par des spécialistes pour le dosage de la morphine dans les urines (Tableau XXIII).

Tableau XXIII. Étude comparative des performances de quelques dosages immunologiques.

Molécule étudiée : morphine.	Seuil de détection	Durée d'un essai ou cadence
Liquide biologique : urines.		
Inhibition de l'hémagglutination	3 ng/ml	50 à 50 par h
Immunoenzymologie	0,5 µg/ml	1 min. par essai
Résonance spin électronique	0,5 µg/ml	500 par jour
Radioimmunologie	0,1 µg/ml	

- implantation en analyse de grande routine,
- formation des cadres (médecins, pharmaciens, biochimistes, chimistes, etc...),
- orientation générale (axes de recherche).

Pour durer, la radioanalyse devra :

1. Maintenir à un bon niveau et multiplier les dosages qui font l'intérêt actuel de la radioimmunologie : endocrinologie, pharmacologie, cancérologie...

C'est dire toute l'importance du contrôle de qualité pour que s'installe et demeure la confiance entre le biologiste et le clinicien.

2. Profiter des progrès en chimie, en immunologie, en physiopathologie, pour faire passer les techniques les plus utiles du laboratoire de recherche au laboratoire de routine.

Citons, comme exemple, l'AMP cyclique qui, étudié en tant que médiateur hormonal cellulaire, voit ses indications cliniques se préciser (étude de la réponse à la parathormone) ; également les kinines, les hormones hypothalamiques, certaines hormones antehypophysaires (MSH, LPH) ou posthypophysaires, les prostaglandines ; les problèmes d'allergie et d'immunopathologie (anticorps anti ADN, facteur rhumatoïde, anticorps antithyroglobuline), ceux également rencontrés en bactériologie, virologie, parasitologie.

3. Développer les techniques d'analyse par saturation utilisant les récepteurs tissulaires.

E. Quelques références utiles à consulter

Généralités.

Berson S.A. and Yalow R.S., *Methods in investigative and diagnostic endocrinology*. Vol. 2 A / 2 B. North Holland Publ. Co., Amsterdam 1973.

Margouliès M., *Protein and polypeptide hormones*. Excerpta Medica Foundation, ICS 161, Symposium International Liege 1968

Hayes R.L., Goswitz F.A. and Murphy B.E.P., *Radioisotopes in medicine ; in vitro studies*. USAEC, oak Ridge 1968

A.I.E.A., *In vitro procedures with radioisotopes in chemical medicine and research*, A.I.E.A., Vienne 1970 (et 1973)

INSERM, *Séminaire sur les techniques radioimmunologiques*, INSERM Paris 1972

Bizollon C.A. et membres du comité d'organisation, *Compte-rendus du colloque international de radioimmunologie de Lyon*, Lyon, 1972, 1974, 1976.

Antisérums

Volume 23 (n° 10) (décembre 1975) de *Pathologie et Biologie*. Articles de Court G. : The production of antibodies for radioimmunoassay (p. 859-862) et Malvano R. and Rolleri E. : Antiserum characteristics and assay quality (p. 863-868)

Odell W.D. and Daughaday W.H., *Principles of competitive protein binding assays*. J.B. Lippincott Co, Philadelphia 1971. Articles de Odell W.D. et al. : Production of antisera for radioimmunoassays (p.57-88) et Abraham G.E. and Grover P.K. : Covalent linkage of steroid hormones to protein carriers for use in radioimmunoassay (p. 140-157).

Théories mathématiques en radioimmunologie

Berson S.A. and Yalow R.S., *Quantitative aspects of reaction between insulin and insulin binding antibody*, *J. Clin. Investig.*, 1959, **38**, 1996.

Ekins R.P., *Radioimmunoassay, protein binding and other saturation assay techniques*. Year Book of Nuclear Medicine, Year Book Medical Publ., Chicago 1973

Feldman H. and Rodbard D., *Mathematical theory of radioimmunoassay*, dans Odell W.D. and Daughaday W.H., *Principles of competitive protein-binding assays*, J.B. Lippincott Philadelphia 1971, p. 158-203

Scatchard G., *The attraction of proteins for small molecules and ions*, *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1949, **51**, 660-672

La liaison au récepteur étant un intermédiaire obligatoire dans le mécanisme d'action cellulaire des hormones, le dosage fait appel à la fonction physiologique elle-même. On étudie donc la réceptivité tissulaire :

- concentration des récepteurs dans les organes cibles,
- réceptivité de l'organe,

Ceci se révèle particulièrement intéressant dans les cas suivants :

- reproduction,
- diabétologie,
- cancérologie (c'est ainsi qu'on peut actuellement différencier les tumeurs hormono dépendantes).

On a avancé récemment l'hypothèse de l'existence de récepteurs des œstrogènes et de la progestérone. Chez une femme recevant un traitement hormonal pour un cancer du sein, la réponse dépendrait de la présence de ces deux types de récepteurs.

Chez les femmes qui n'ont pas les 2 récepteurs (environ 70 %), le traitement hormonal et la castration sont inefficaces.

La radioimmunologie, en situation de challenger pendant les années 1960, a conquis une position dominante dans le domaine de l'analyse biomédicale ; son introduction a permis des explorations jusque-là interdites, ouvrant des voies qui vont être désormais accessibles dans un certain nombre de cas à des techniques concurrentes. Il appartient aux responsables de laboratoire d'apprécier au mieux les limites de chacune des techniques avant d'affronter investissement et reconversion.

Nisonoff A. and Pressman D., *Heterogeneity and average combining constants of antibodies from individual rabbits*, *J. Immunol.*, 1958, **80**, 417-428

Abraham G. and Odell W.D., dans *Immunological methods in steroid determination*, Appleton Century Crofts, New York, 1970, p. 87

Sips R., *On the structure of a catalyst surface*, *J. Chem. Phys.*, 1948, **16**, 490.

Marquage des antigènes (et des haptènes)

Hunter W.M. and Greenwood F.C., *Preparation of iodine 131 labeled growth hormone of high specific activity*, *Nature*, 1962, **194**, 495

Rao Chervu L. and Murty D.R.K., *Radiolabeling of antigens : procedure and assessment of properties*, *Seminars Nucl. Med.*, 1975, **5** (2), 157-172

Theorell J.I. and Johansson B.G., *Enzymatic iodination of polypeptides with I-125 to high specific activity*, *Biochim. Biophys. Acta*, 1971, **251**, 363-369

Rosa U. et al., *Chemical and biological effects of iodination on human albumin*, *Biochim. Biophys. Acta*, 1967, **133**, 486-498

Midgley A.R. et al., *A general procedure for the estimation of steroid and other haptenic substances*, *Steroids*, 1969, **13**, 731-737.

Standards pour dosages radioimmunologiques

A.I.E.A., *Standardization of radioimmunoassay procedure*, Report of an A.I.E.A. Panel, *Int. J. Appl. Rad. Isot.*, 1974, **25**, 145-160

Bangham D.R. and Cotes P.M., *Standardization and standards*, *Brit. Med. J.*, 1974, **30** (1), 12-17

Mécanisation des opérations manuelles

Ingrand J. et al., *Etat actuel de l'automatisation des dosages radioimmunologiques*, *J. Biol. Méd. Nucl.*, 1974, **9** (35), 22-41

Robyn C., Bagshaw K.D., *Table ronde sur l'automatisation en radioimmunologie*, C.R. III^e colloque de radioimmunologie de Lyon, 1976, p. 437-463.

Exploitation des calculs ; emploi des ordinateurs

Rodbard D., *Statistical quality control and routine data processing for radioimmunoassays and immunoradiometric assays*, *Clin. Chem.*, 1974, **20**, 1255-1270

Chang P.C. et al., Optimal statistical design of radioimmunoassays and competitive protein binding assays, *Endocrinol.*, 1975, **96**, 973
Healy M.J.R., Statistical analysis of radioimmunoassay data, *Biochem. J.*, 1972, **130**, 207
Venot A. et al., Automatisation sur miniordinateur des calculs en radioimmunologie ; choix des méthodes. *J. Fr. Biophys. Med. Nucl.*, 1977, **1** (1), 11-18
Valleron A.J., Méthodes statistiques en radioimmunologie, Séminaire INSERM sur les techniques radioimmunologiques, Paris 1972, p. 149.

Autres méthodes de la radioanalyse

Ekins R.P., Radioimmunoassay and saturation analysis ; Basic principles and theory, *Brit. Med. Bull.*, 1974, **30**, 3
Murphy B.E.P., Hormone assay using binding proteins in blood, dans Odell W.D. and Daughaday W.H., Principles of competitive binding assays, J.B. Lippincott Co, Philadelphia 1972, p. 108
Miles L.E.M. and Hales C.N., The use of labeled antibodies in the assay of polypeptide hormones, *J. Nucl. Biol. Med.*, 1969, **13**, 10
Zettner A. and Duly P.E., Principles of competitive binding assays (saturation analysis). II. Sequential saturation, *Clin. Chem.*, 1974, **20**, 5-14
Korenman S.G., Radioligand binding assay of specific oestrogens using a soluble uterine macromolecule, *J. Clin. Endocrinol. Metabol.*, 1968, **28**, 127
Haour F., Les récepteurs hormonaux comme moyen d'investigation, C.R. III^e Congrès Lyon, 1976, p. 301.

Techniques d'analyse concurrentes n'utilisant pas les radioisotopes.

Van Weemen B.K. and Schuurs A.M.W., Immunoassay using haptenzyme conjugates, *F.E.B.S. Letters*, 1972, **24**, 77
Rowley G.L. et al., Mechanism by which antibodies inhibit haptenzyme deshydrogenase conjugates. An enzyme immunoassay for morphine, *J. Biol. Chem.*, 1975, **250**, 3759
Feldman H. et al., First international symposium on immuno-enzymatic techniques, Symposium INSERM, North Holland Publ. Co., Amsterdam 1976.
Avrameas M.S. et Guilbert B., Dosage immunoenzymologique de protéines à l'aide d'immunoabsorbants et d'antigènes marqués aux enzymes, *C.R. Acad. Sci.*, 1971, **273**, 2705
Engvall E. and Perlmann P., Enzyme linked immunosorbent assay, Quantitative assay of immunoglobulin G, *Immunochemistry*, 1971, **8**, 871
Mule S.J. et al., Immunoassays for drugs subject to abuse, C.R.C. Press, Cleveland 1974
Dray F. et al., Immunochemical detection of prostaglandins with prostaglandin-coated bacteriophage T₄ and by radioimmunoassay, *Anal. Biochem.*, 1972, **50**, 399
Leute R.K. et al., Spin immunoassay technique for determination of morphine, *Nature*, 1971, **236**, 253
Hawks R.L., Gas chromatographic mass spectrometry in drug screening by immunoassay in Mule S.J. et al., Immunoassays for drugs subject to abuse, C.R.C. Press Cleveland 1974, p. 73
Waller G.R., Biochemical applications of mass spectrometry, Wiley Interscience, New York, 1972.



MATIÈRES PREMIÈRES POUR
L'INDUSTRIE CHIMIQUE

ÉLASTOMÈRES SYNTHÉTIQUES

ADDITIFS POUR L'INDUSTRIE
PÉTROLIÈRE

SOLVANTS

RÉSINES SYNTHÉTIQUES

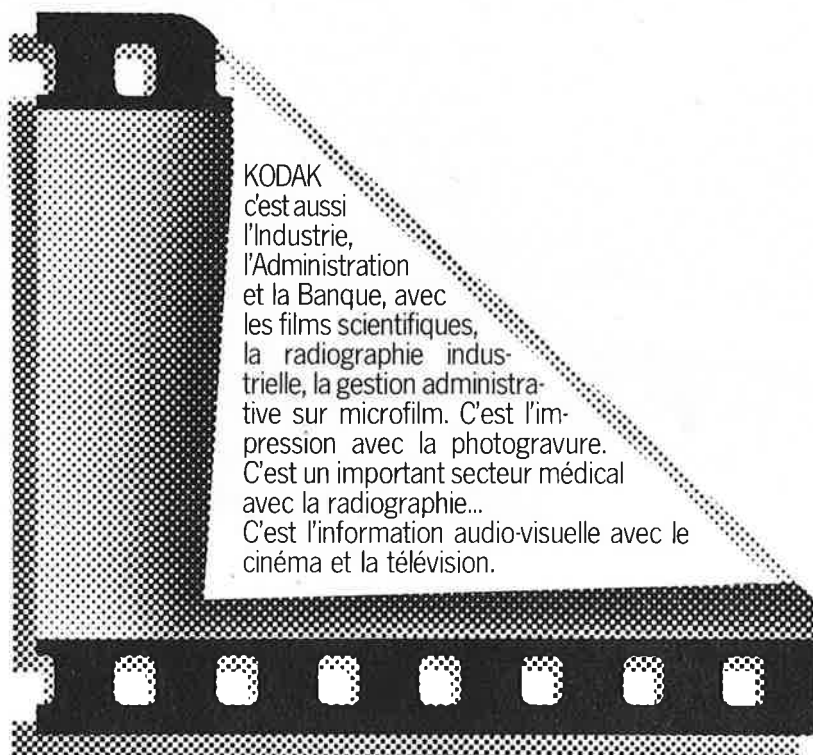
PLASTIFIANTS

MATIÈRES PLASTIQUES

ESSO CHIMIE-LA DEFENSE 4
6 AVENUE ANDRE PROTHIN 92 COURBEVOIE
CEDEX N°2- 92080 PARIS-LA DEFENSE-TEL. (1) 788 50 00

McCann-Erickson

KODAK
Des activités
diversifiées
à votre
service.



KODAK
 c'est aussi
 l'Industrie,
 l'Administration
 et la Banque, avec
 les films scientifiques,
 la radiographie indus-
 trielle, la gestion administra-
 tive sur microfilm. C'est l'im-
 pression avec la photogravure.
 C'est un important secteur médical
 avec la radiographie...
 C'est l'information audio-visuelle avec le
 cinéma et la télévision.

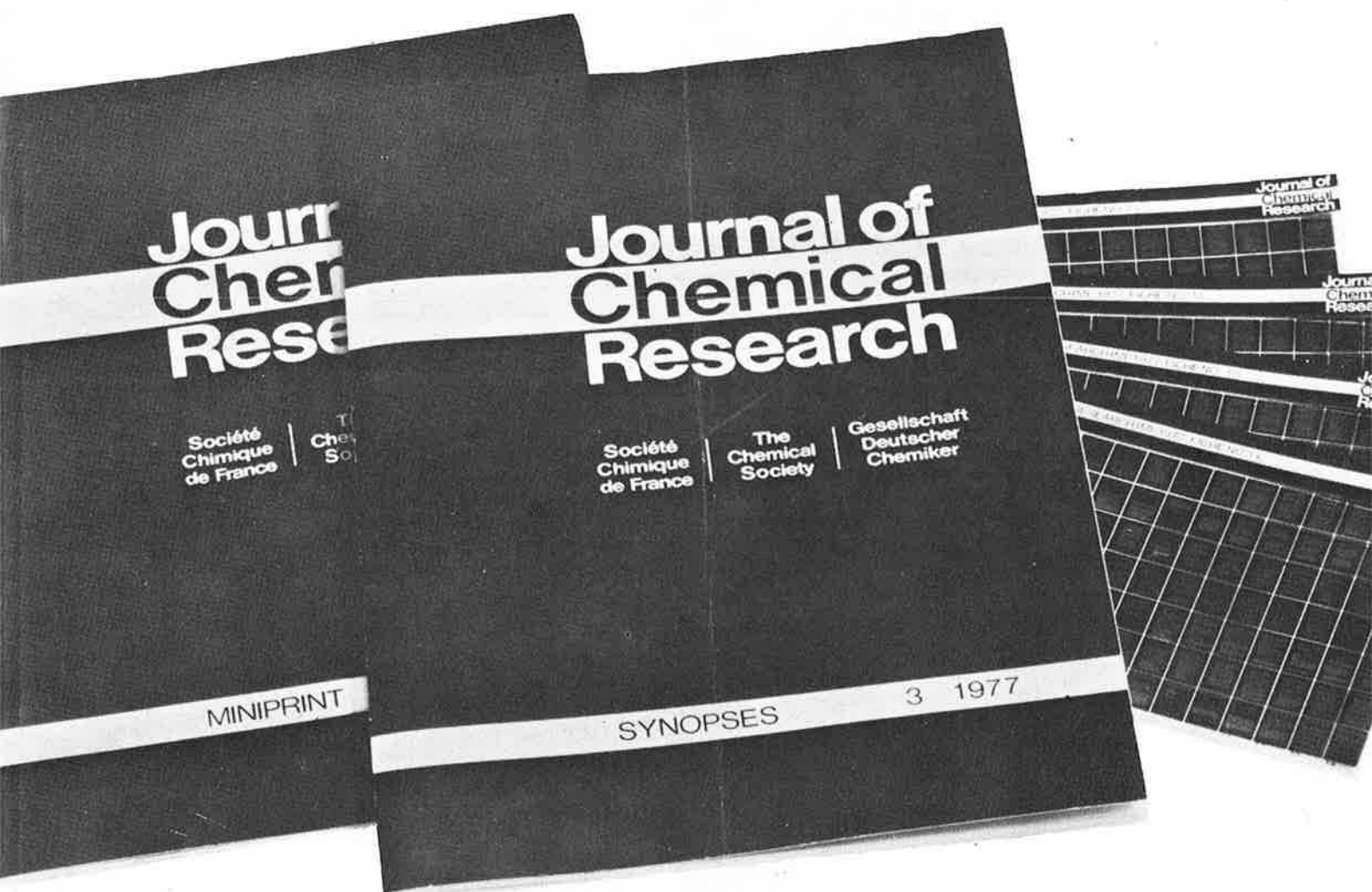
KODAK-
 PATHÉ



8-14, rue Villiot
 75580 Paris Cedex 12
 Tél. 347.90.00.

Une innovation
dans l'édition scientifique

Journal of Chemical Research



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

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

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

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

bulletin de chromatographie



WATERS ASSOCIATES - LA CHROMATOGRAPHIE LIQUIDE

N° 8

WATERS met aujourd'hui à votre disposition sa bibliothèque, résultat des innombrables travaux effectués dans ses laboratoires d'applications depuis de nombreuses années.

Vous pouvez obtenir gratuitement toutes les publications référencées dans ce bulletin. Dans un souci de clarté, nous les avons classées comme suit :

- Littérature générale,
- Produits naturels,
- Synthèse organique,
- Pharmacie, cosmétologie,
- Sciences de la vie,
- Alimentation et boissons,
- Polymères et plastiques,
- Effets sur l'environnement,
- Pétrole, énergie,
- Sciences judiciaires,
- Chromatographie préparative,
- Chromatographie gazeuse,

- Phases stationnaires de Chromatographie Liquide,
- Instrumentation,
- Fiches pratiques.

Ces publications sont en anglais et en français (mentionné). La liste de ces publications (plus de 200) n'est pas limitative, et sera constamment mise à jour dans nos prochains Bulletins de Chromatographie (auxquels vous pouvez vous abonner gratuitement en nous retournant la carte-réponse jointe). Si vous êtes intéressé par une ou plusieurs de ces publications, indiquez la ou les références sur la carte-réponse, et vous les recevrez par retour sans engagement de votre part.

Si vos problèmes particuliers ne sont pas traités dans ces publications, vous pouvez vous adresser à WATERS qui mettra alors ses laboratoires d'applications à votre

disposition pour les résoudre.

En outre, WATERS organise tous les mois des séminaires (gratuits) traitant de questions techniques et scientifiques relatives à la Chromatographie Liquide. N'hésitez pas à nous appeler et nous écrire, même si vous travaillez sur un appareil de Chromatographie Liquide autre que WATERS.

Cordialement.

**WATERS ASSOCIATES
La Chromatographie Liquide**

P.S. Le Bulletin de Chromatographie n° 9 traitera des 17 000 chromatogrammes différents solutionnés dans nos laboratoires d'applications. Pour les recevoir, abonnez-vous gratuitement en nous retournant la carte-réponse.

Littérature générale

N 65

Ce que peut pour vous la Chromatographie Liquide (en français)

Monographie en quadrichromie répondant de façon nouvelle et originale à de vieilles questions se rapportant au comportement relatif des produits, au dosage de ceux-ci et à leur purification. Index des principaux termes utilisés en Chromatographie Liquide.

N 14

Introduction à la Chromatographie Liquide à grande vitesse (en français)

Les bases théoriques fondamentales de la Chromatographie Liquide. Les formules mathématiques simples se rapportant à la séparation chromatographique.

D 11

Glossaire de Chromatographie Liquide

Définition des termes les plus utilisés en Chromatographie Liquide.

N 19

Méthodologie pour la mise en œuvre d'une analyse en Chromatographie Liquide haute pression (en français)

Guide pratique pour résoudre les problèmes de séparations par Chromatographie Liquide ; comment démarrer, comment améliorer les séparations et le rôle des solvants et des phases stationnaires.

N 23

Ultra-séparation en Chromatographie Liquide

Les possibilités analytiques de la Chromatographie Liquide nettement multipliées par la technique du Recyclage (exclusivité Waters).

N 42

Dosage en Chromatographie Liquide

L'utilisation de la Chromatographie Liquide pour le dosage précis et reproductible des composés d'un mélange.

D 33

Chromatographie Liquide haute performance

Technique pour réaliser des séparations précises de mélanges chimiques complexes.

N 70

Recyclage chromatographique

Le pouvoir séparateur de la Chromatographie Liquide multiplié de façon effective sans coût supplémentaire, pour vérifier la pureté des produits, pour purifier les stéréoisomères, pour confirmer l'identité d'un produit, pour réduire les coûts et pour augmenter les performances totales du système.

N 55

En savoir plus sur votre polymère (en français)

Pourquoi la GPC est importante. Comment se fait la séparation en GPC. Comment faire de la GPC. Comment utiliser la GPC. Publication de X. DELAMARE parue dans "Information Chimie".

N 43

La Chromatographie par perméation de gel : une dimension nouvelle en synthèse organique et en analyse de produits naturels (en français)

Publication de G. SEROUSSI parue dans "Actualités chimiques" de la Société Chimique de France.

N 44

Séparation par taille des petites molécules (en français)

Publication de G. SEROUSSI parue dans "Actualités chimiques" de la Société Chimique de France.

N 58

En Chromatographie par perméation de gel : c'est la taille et non le poids qui fait la différence (en français)

L'importance de la taille moléculaire par rapport au poids dans les séparations par taille des petites molécules. Une discussion sur les facteurs affectant la taille des molécules en solution. Communication de G. SEROUSSI et T. VAN DE PUT au Symposium de Chromatographie et Electrophorèse à Bruxelles.

D 47

Calibration des systèmes de Chromatographie par perméation de gel

Les méthodes de calibration directes et indirectes d'une façon générale.

F 61

La Chromatographie par appariement d'ions (en français)

Description d'une nouvelle technique pour séparer les composés ioniques, en évitant la Chromatographie par échange d'ions.

N 26

Chromatographie Liquide préparative pratique

Etablir les séparations préparatives à partir des séparations analytiques. Stratégies pour quelques problèmes types.

N 29

La Chromatographie Liquide : une aide appréciable pour le chromatographe gazeux

Description des aspects complémentaires de la Chromatographie Gazeuse et de la Chromatographie Liquide. Informations supplémentaires pouvant être obtenues par la combinaison des deux techniques.

D 37

Tableau de références techniques

Guide pratique sous forme de tableau mural (28 cm x 43 cm) comprenant : les propriétés des solvants, les interactions de l'échantillon avec le solvant, ainsi qu'avec la phase en fonction de la polarité, la série éluotrope et la plage d'utilisation des colonnes en fonction du solvant.

D 73

Tableaux des caractéristiques des solvants

Les principales caractéristiques des principaux solvants utilisés en Chromatographie Liquide présentées sous forme de deux tableaux muraux.

N 01

Utilisation et contrôle des colonnes chromatographiques par l'utilisation du réfractomètre R 400

Principe de détection des éluants avec un Réfractomètre Différentiel à déflexion optique.

N 02

Application du contrôle de température des colonnes en Chromatographie Liquide

Les effets de la température sur les séparations de Chromatographie Liquide.

D 67

Régénération des colonnes préremplies

Guide pratique sous forme de tableau mural (56 cm x 43 cm).

Produits naturels

N 15

Pureté chimique obtenue avec la Chromatographie Liquide

Trois exemples d'utilisation de la Chromatographie Liquide pour déterminer la pureté des composés chimiques.

N 27

Purification des produits naturels à l'échelle préparative

La contribution de la Chromatographie Liquide à grande vitesse pour résoudre les problèmes de structure, de synthèse, d'isolation et de purification des produits naturels.

N 45

Isolation et purification rapide des alcaloïdes atropiniques par analyse séquentielle

L'utilisation de la GPC pour séparer la fraction des alcaloïdes atropiniques à partir d'un extrait brut de plante, et la séparation ultérieure de cette fraction en atropine et scopolamine en utilisant un autre mode de Chromatographie Liquide.

N 30

Séparation préparative des métabolites du cannabinoïde

Les étapes pour isoler des quantités substantielles de deux isomères remarquablement similaires.

H 03

Hormones juvéniles

Séparation de l'Ecdysonne, cyastérone et ponastérone par GPC.

Synthèse organique

N 16

La Chromatographie Liquide pour identifier les produits de réaction de synthèse

L'utilisation de la Chromatographie Liquide pour séparer les mélanges de réactions photochimiques.

N 35

Optimisation rapide du rendement des réactions de synthèse

L'utilisation de la Chromatographie Liquide pour établir rapidement les conditions optimales de réaction de synthèse.

N 17

Utilisation de la Chromatographie Liquide pour évaluer et optimiser les rendements dans les réactions de synthèse

La Chromatographie Liquide pour optimiser le rendement des produits de réaction dans la synthèse de la vitamine B12.

N 20

Purification des mélanges de réactions de synthèse

Cas de l'utilisation de la Chromatographie Liquide pour préparer des quantités de produits extrêmement purs, permettant un programme de synthèse organique.

N 43

La Chromatographie par perméation de gel : une dimension nouvelle en synthèse organique et en analyse de produits naturels (en français)

Publication de G. SEROUSSI parue dans "Actualités Chimiques" de la Société Chimique de France.

N 44

Séparation par tailles des petites molécules (en français)

Publication de G. SEROUSSI parue dans "Actualités Chimiques" de la Société Chimique de France.

N 25

La séparation des diastéréoisomères optiques actifs par Chromatographie Liquide

L'utilisation de la Chromatographie Liquide comme technique de séparation des isomères optiquement actifs de l'acide ascorbique (+) —.

N 33

Mécanismes de réaction des systèmes polycliniques condensés

Séparation des mélanges rationnels préparés sous des conditions variables pour déterminer les mécanismes de réaction.

N 46

Identification et détermination quantitative des prostaglandines synthétiques par Chromatographie Liquide (en français)

Publication de G. SEROUSSI parue dans Spectra 2000.

N 51

Incidence des coefficients de partition déterminés par Chromatographie Liquide dans les relations "structure-activité" pour la conception de nouveaux médicaments (en français)

L'utilisation de la Chromatographie Liquide pour préparer des composés ultra-purs, et pour déterminer le Log P (Logarithme du coefficient de partition octanol-eau).

N 34

Purification des complexes organo-métalliques

Séparation et purification des complexes organométalliques, difficiles à séparer par d'autres méthodes.

H 09

Dosage des traces métalliques dans les solutions organiques

Dosages des noyaux chélatés inorganiques par Chromatographie Liquide (Chrome, Cuivre, Zinc).

Analyse pharmaceutique et parapharmaceutique

N 68

Analyse des produits pharmaceutiques (en français)

Monographie en quadrichromie montrant l'utilisation de la Chromatographie Liquide dans l'industrie pharmaceutique : antibiotiques, analgésiques et produits grand public, alcaloïdes, vitamines, tranquillisants, stéroïdes, métabolisme médicamenteux, stabilité des médicaments, Chromatographie Préparative, séparation par taille, dosage, quantitation, assistance technique.

H 48

Séparations par taille des produits pharmaceutiques

Séparation des préparations pharmaceutiques par taille moléculaire.

N 74

Analyse rapide et fiable des cosmétiques et produits de toilette (en français)

Tour d'horizon des possibilités offertes par la Chromatographie Liquide dans la cosmétologie - Contrôle des matières premières et des produits finis, identification de la composition des produits concurrents, détermination de l'origine naturelle ou synthétique des huiles essentielles.

N 51

Incidence des coefficients de partition déterminée par Chromatographie Liquide dans les relations "structure-activité" pour la conception de nouveaux médicaments (en français)

L'utilisation de la Chromatographie Liquide pour préparer des composés ultra-purs et pour déterminer le log P (logarithme des coefficients de partition octanol-eau).

N 24

Analyse des stéroïdes et dosage

Méthodes d'analyse par Chromatographie Liquide pour 6 corticostéroïdes majeurs, et 2 stéroïdes androgéniques.

H 23

Analyse d'un comprimé simple de méthyle testostérone

Méthode rapide pour déterminer le niveau d'uniformité dans les comprimés.

H 36

Œstrogènes conjugués

Séparation rapide (30 minutes) des trois œstrogènes conjugués.

H 19

Hormones thyroïdiennes

Séparation en 15 minutes des hormones thyroïdiennes.

H 22
L'acétate d'hydrocortisone dans les crèmes topiques
Séparation quantitative de l'acétate d'hydrocortisone du méthyle paraben, et du propyle paraben en une simple analyse.

H 10
Antibiotiques - sulfamides
Séparation rapide des sulfamides, sulfadiazine, sulfamérazine et sulfaméthazine.

H 25
Chlorhydrate de tétracycline
Séparation rapide des produits de dégradation du chlorhydrate de tétracycline.

H 61
Impuretés à l'état de trace dans l'ampicilline
Détection des impuretés pour le contrôle de production, et dégradation mise en évidence dans le temps.

H 82
Antibiotiques : céphalosporines
Analyse rapide de la Céphalexine, Céphaloridine, Céphapirine, Naphtate de céphamandole, céphamandole, céphalotine et Céfoxitine, et de leurs métabolites.

H 05
Barbituriques
Séparation du barbitol, amobarbitol, secobarbitol, pentobarbitol, phénobarbitol et autres barbituriques.

H 41
Analgésiques
Trois modes de Chromatographie Liquide pour séparer les diverses préparations analgésiques.

F 68
Micro-Bondagel : GPC en milieu aqueux
Nouvelle phase stationnaire pour les macromolécules hydrosolubles.

Sciences de la vie - Biologie - Biochimie

N 75
Analyse des médicaments et de leurs métabolites dans les milieux biologiques (en français)
Monographie quadrichromie indiquant les différentes préparations de l'échantillon : sang, urine, tissus ou autres, la purification de certaines substances, leur concentration, les méthodes de détection et le dosage.

H 43
Catécholamines
Séparation des catécholamines et de quelques-uns de leurs précurseurs et métabolites.

H 84
Analyse des catécholamines urinaires - dopamine et norépinéphrine
Analyse difficile et longue dans le passé (méthode fluorimétrique au trihydroxy-indole) qui devient simple et rapide (moins de 10 minutes) avec la Chromatographie Liquide.

N 47
Séparation et identification des constituants de l'acide nucléique
Séparations rapides des bases puriques et pyrimidiques, nucléotides et mélanges réactionnels enzymatiques contenant ces composés.

N 72
Caractérisation et purification des produits de réaction oligonucléotides
Avec la Chromatographie Liquide les biochimistes peuvent à présent caractériser et purifier les mélanges réactionnels à chaque étape de la synthèse d'un gène, avec un gain de temps de plus de 50 %.

N 69
Dosage de la théophylline dans le sang chez les adultes, enfants et nouveau-nés
Monographie expliquant la méthode qui permet de doser la concentration de théophylline dans le sang (en moins de 10 minutes avec un prélèvement de quelques microlitres). Cette méthode permet d'ajuster la posologie de la théophylline dans le traitement de l'asthme.

H 83
Analyse rapide de la procainamide et de ses métabolites actifs
Certains métabolites ont le même effet thérapeutique que le médicament duquel ils sont issus. Dosage de la procainamide (antiarythmique) et de son métabolite, le N-Acétyle Procainamide, pour adapter la posologie à un niveau thérapeutique sans atteindre le niveau toxique.

N 60
Concentration des médicaments dans le plasma - détermination simultanée du phénobarbital et de la diphenylhydantoïne
Le taux de métabolisation d'un patient soumis à une chimiothérapie de longue durée peut évoluer dans le temps. Ainsi donc, la concentration de médicaments dans le sang peut varier pour devenir toxique ou inefficace. Un dosage rapide par Chromatographie Liquide permet d'ajuster la posologie à cette évolution.

H 47
Chromatographie Liquide et Radio-Immuno-Analyse pour la séparation et le dosage de l'adriamycine, un antibiotique anti-cancéreux (en français)
Combinaison de la Chromatographie Liquide et de la Radio-Immuno-Analyse (RIA) pour séparer et doser l'Adriamycine et deux de ses principaux métabolites.

H 72
Analyse rapide de la dyphylline
La dihydroxy-propyle-théophylline dosée dans le sang en moins de 15 minutes tout en évitant les interférences avec les métabolites, les médicaments et les xanthines alimentaires.

H 44
Séparation rapide des dérivés de la cytidine pour l'analyse de la choline-diphosphate-cytidyl-transférase
Détermination de la cinétique pour la formation enzymatique du CDP Choline.

H 42
Monitoring des conversions enzymatiques des stéroïdes par Chromatographie Liquide
L'utilisation de la Chromatographie Liquide pour monitorer le taux d'introduction enzymatique d'une double liaison dans les stéroïdes.

N 59
Protéines : dégradation d'Edman et Chromatographie Liquide
Séparation des dérivés peptidiques et des phényl-thio-hydantoïnes (PTH) amino acides pour la purification, l'identification et la détermination de la composition des acides aminés.

H 74
Purification des peptides par Chromatographie Liquide
Données indiquant l'étendue des possibilités de la Chromatographie Liquide pour purifier les peptides naturels et synthétiques.

H 37
PTH amino acides
Séparation à l'aide d'un gradient des dérivés phényl-thio-hydantoïnes des acides aminés.

F 62
Analyse rapide des acides gras sans dérivation préalable
Nouvelle phase stationnaire permettant la séparation des acides gras de C₁₀ à C₂₅ sans faire de dérivés préalables.

F 68
Micro-Bondagel : GPC en milieu aqueux
Nouvelle phase stationnaire pour les macromolécules hydrosolubles.

Alimentation-Boissons

T 22
Applications de la Chromatographie Liquide pour l'analyse rapide des aliments
Article de Ed. Conrad paru dans "Food product development".

N 67
Analyse rapide et sûre des boissons
Monographie présentant la Chromatographie Liquide appliquée aux conservateurs et additifs, acidulants, sucres, arômes et colorants artificiels, acides phénoliques et huiles.

F 62
Colonne spéciale pour l'analyse des acides gras
Nouvelle phase stationnaire permettant la séparation des acides gras de C₁₀ à C₂₅ sans faire de dérivés préalables.

F 49
Micro-carbohydrates : colonne spéciale pour l'analyse des sucres
Phase stable entre les pH 2 et 8 et jusqu'à 300 C°, analyse tous les sucres ainsi que les alcools polyhydriques et polyols.

T 26
Analyse rapide des sucres par Chromatographie Liquide
Article de Ed. Conrad et J. Palmer paru dans "Food Technology".

N 32
Séparation des sucres par Chromatographie Liquide
Séparation des sucres dans les mélasses de betteraves, les sirops de maïs et les hydrolysats de féculs.

H 38
Séparation rapide des mélanges de sucres
Séparation par Chromatographie Liquide de véritables échantillons contenant des mélanges de sucres.

H 08
Boissons gazeuses artificiellement sucrées
Détermination des quantités de sucraants artificiels, de caféine et de conservateurs.

H 79
Nouveaux sucraants naturels : analyse en quelques minutes par Chromatographie Liquide
Depuis l'interdit porté par la FDA sur la saccharine, il a fallu trouver de nouveaux sucraants. Leur analyse par Chromatographie Liquide ne prend que quelques minutes.

H 13

Huiles essentielles (en français)

Analyse de l'anis, cajon, armoise, graine d'armoïse, clou de girofle, rose, bois de cèdre et citronnelle.

H 14

Arômes

Comparaison de différents extraits de vanille et d'épices.

H 62

Colorants alimentaires : une nouvelle technique chromatographique

Utilisation de l'appariement d'ion en Chromatographie Liquide pour analyser les colorants et déceler leurs impuretés.

H 65

Glycosides Flavonoïdes dans les jus de pamplemousse

Identification et dosage par Chromatographie Liquide des glycosides Flavonoïdes responsables de l'amertume des jus de pamplemousse.

T 21

La Chromatographie Liquide et ses applications dans la fabrication de la bière

Article de Ed. Conrad paru dans "Brewers Digest" faisant le point sur les applications de la Chromatographie Liquide dans les brasseries et l'industrie de la bière.

H 28

Benzoate de sodium dans la viande fraîche

L'utilisation de la Chromatographie Liquide pour détecter et analyser les additifs illégaux dans la viande fraîche.

T 24

Détermination de la saccharine, benzoate de sodium et caféine dans les boissons

Article de Ed. Conrad, Dan Smyly et B. Woodward paru dans le "Journal of the Association of Official Analytical Chemists".

H 46

Alcaloïdes puriques dans les aliments et boissons

Séparation de la caféine et autres alcaloïdes puriques dans un échantillon de sirop de cola.

F 69

Chlorhydrate de tétracycline dans le fourrage et les aliments pour animaux

Détermination par Chromatographie Liquide du taux de cet antibiotique et d'autres tétracyclines avec leurs produits de dégradation dans le fourrage et les aliments pour animaux.

H 70

Aflatoxines dans les aliments

Analyse précise par Chromatographie Liquide des aflatoxines pour confirmer que ces composés cancérigènes sont en deçà de 20 parties par milliard (niveau généralement admis).

T 27

Détermination de la distribution par poids moléculaires du chitosan

Article de Ed. Conrad, K. Alden, A. Wu et W. Bough paru dans "Journal of Chromatography".

H 78

Analyse rapide des vitamines des prémélanges utilisés dans l'industrie boulangère

Grâce à la Chromatographie Liquide, il n'est plus nécessaire d'attendre plusieurs jours pour faire l'analyse des vitamines des prémélanges utilisés dans l'industrie du pain.

AC 1

Analyse des vitamines liposolubles par Chromatographie Liquide (en français)

Publication de G. SEROUSSI parue dans "Chimie Actualités".

H 33

Polyoxyéthylène alkyls phénols

Comparaison de différents Polyoxyéthylènes alkyls phénols utilisés comme surfactants non ioniques.

H 31

Polymères photodégradables

Etude par Chromatographie Liquide des modifications d'un polymère photodégradable soumis à l'action de la lumière.

Plastiques et polymères

N 55

En savoir plus sur votre polymère

(en français)

Article de X. DELAMARE paru dans "Information chimie" faisant le point sur les quatre questions suivantes :

1. Pourquoi la GPC est importante ?
2. Comment se fait la séparation en GPC ? (principe).
3. Comment faire de la GPC ? (instrumentation).
4. Comment utiliser la GPC ? (interprétation des résultats).

N 63

Distribution par poids moléculaires des polymères : une façon nouvelle de séparer "le bon grain de l'ivraie"

Une description de base des avantages que procure la GPC dans les différents domaines où elle s'applique.

T 01

Chromatographie par perméation de gel

Publication de J. Cazes paru dans "Journal of Chemical Education".

T 19

Chromatographie par perméation de gel à grande vitesse

Publication de J. Limpert, R. Cotter et W. Dark.

D 47

Calibration des systèmes GPC

Des informations étape par étape sur la façon de calibrer les systèmes GPC et sur la détermination des poids moléculaires moyens.

T 14

Evaluation des phases stationnaires de GPC

Publication de W. Dark et J. Limpert parue dans "Journal of Chromatography Sciences".

H 45

Styragel - Micro-Styragel

Comparaison des résultats obtenus avec Styragel et Micro-Styragel.

H 54

Détermination rapide de la distribution par poids moléculaires des polyéthylènes terphthalates

Analyses rapides et à la température ambiante des polyesters avec Micro-Styragel.

H 12

Polyéthylène

Distribution par poids moléculaires de différents grades de polyéthylène.

H 52

Détermination rapide de la distribution par poids moléculaire des Nylons

Analyses rapides et à la température ambiante du Nylon 6 et du Nylon 6/6 avec Micro-Styragel.

H 15

GPC des polymères synthétiques

Distribution par poids moléculaires de plusieurs plastiques.

H 39

Chromatographie par perméation de gel à grande vitesse pour les polymères synthétiques

Distribution des poids moléculaires de différents matériaux polymérisés en utilisant le Micro-Styragel.

H 31

Polymères photodégradables

Contrôle de la dégradation des polymères photodégradables soumis à différentes expositions lumineuses.

N 37

Séparation des oligomères

Séparation avec un gradient de solvant des oligomères jusqu'au degré de polymérisation 25 (DP 25).

N 64

Contrôle de qualité des uréthannes

La Chromatographie Liquide, outil analytique simple pouvant donner des informations simultanées quant à la nature des composants de bas et hauts poids moléculaires des polyuréthannes.

H 51

Analyse rapide des polymères (uréthannes et nitriles) solubles dans le DMF

Distribution par poids moléculaires rapide (21 minutes) à froid (température ambiante) des polymères solubles dans le N, N' Diméthyl formamide.

T 23

Pourquoi de bonnes résines donnent de mauvais produits finis et comment y remédier

Article de B. Miller paru dans "Plastics World".

N 48

Résines époxy

L'utilisation de la GPC pour déterminer le poids équivalent époxy et les niveaux hydroxyles des résines époxy.

H 40

GPC à haute vitesse des résines époxy

Distribution par poids moléculaires des résines époxy sur Micro-Styragel.

H 56

Additifs des polymères

Etude par Chromatographie Liquide de nombreux additifs de polymères, tels les glycérols dans la cellophane, les agents glissants, les additifs de polyéthylène, polyoléfines, polystyrène, les plastifiants, les antioxydants, etc.

N 36

Analyse par Chromatographie Liquide des plastifiants phtalates

Séparation en phase normale (Silice) et phase inverse (C/18) des plastifiants phtalates.

H 67

"Aspect naturel" dans l'industrie bioplastique

Contrôle des plastiques utilisés dans la fabrication des ballons intraartériels, sondes, cathéters, canules, prothèses cardiaques (valvules) et autres...

N 71
Solutions de problèmes dans l'industrie du bois
Production des résines phénoliques, agglomérés, contre-plaqués, lattés. Contrôle de la préservation du bois, etc.

N 75
Utilisation de la GPC pour calculer la viscosité intrinsèque
A l'intention des personnes utilisant la viscosité intrinsèque, en cours d'élaboration de certains produits, comme un élément pour prédire les caractéristiques finales.

H 89
Du début à la fin : un outil pour l'industrie des revêtements plastiques
Des matériaux bruts aux produits finis, la Chromatographie Liquide par Perméation de Gel offre à l'industrie des revêtements plastiques un moyen de contrôler la qualité et de rester dans les normes nationales et internationales.

H 66
Contrôle des polymères : source d'économie en électronique
Etude menée par IBM et WATERS, pour résoudre le problème du rejet des circuits imprimés.

H 90
Utilisation maximum des produits forestiers
Etude réalisée à l'intention des scientifiques du bois, et des utilisateurs et fabricants de résines phénoliques.

Effets sur l'environnement

AC 2
Analyse des pesticides par Chromatographie Liquide (en français)
Publication de E. DUTRIPON parue dans "Chimie Actualité".

H 59
Résidus de pesticides : "nettoyage" en dix minutes
Le "nettoyage" des pesticides de l'échantillon où ils se trouvent nécessite par les méthodes conventionnelles plusieurs heures, voire même plusieurs jours, alors que la Chromatographie Liquide n'exige que 10 minutes.

H 60
Isolation préparative des métabolites de pesticides
Dans les extraits animaux et végétaux, cette isolation préparative fastidieuse avec les méthodes conventionnelles est très rapide et très simple avec la Chromatographie Liquide.

H 63
Résidus de pesticides dans l'eau de boisson
Grâce à la Chromatographie Liquide, la technique d'enrichissement de traces (mise au point dans les laboratoires WATERS), permet d'analyser et d'éliminer les résidus de pesticides (Antu, Fenuron, Monuron, Diuron, Parathion, Methoxy-chlore, Carbophenolthion, 2-4 D, Silvex, Carbaryl, Méthylparathion...) de l'eau de boisson.

H 73
Analyse des pesticides résiduels
Analyse par Chromatographie Liquide des traces résiduelles de pesticides dans les légumes.

H 75
Contrôle de qualité en 20 minutes des pesticides dans les pommes de terre
Analyse en 20 minutes des résidus de CIPC, pesticides utilisés pour empêcher la germination des pommes de terre durant leur stockage.

N 76
Pesticides résiduels dans les fruits et légumes
Analyses chromatographiques effectuées sur les pommes, les poires, les fraises, les pommes de terre, les tomates, les choux, etc.

N 77
Pesticides résiduels dans les grains et céréales
Dans les blés et maïs, mise en évidence par Chromatographie Liquide des carbamates (Carbaryl, Mobam, Zectran, Aminocarb, etc.) et des herbicides (tels que linuron, fluometuron, diuron, fenuron, chloroxuron, monuron, etc.). Ces analyses sont quasiment impossibles par Chromatographie Gazeuse.

H 87
Métabolites de pesticides dans le sol
La Chromatographie Liquide permet d'isoler et de purifier suffisamment de produits pour des études ultérieures (spectrométrie de masse, radioactivité, etc.).

N 40
Détermination rapide des Carbaryl dans la composition des pesticides (en français)
Comparaison des méthodes diverses utilisant la Chromatographie Liquide pour l'analyse des Carbaryl dans les formulations des pesticides (analyse à la température ambiante).

H 24
Biphényles polychlores (P.C.B.)
Isolation rapide des isomères du P.C.B.

H 49
Fongicides agricoles
Séparation, en 12 minutes, du complexe diméthyle dithiocarbamate - métal (fongicide Ferbam) - Publication parue dans "Research development".

H 58
Régulateurs de croissance des insectes
Analyse chromatographique de ces régulateurs de croissance qui ont une activité semblable à celle des hormones juvéniles. Ces régulateurs empêchent la maturation sexuelle des prédateurs (insectes à carapace). Détermination d'une partie par milliard dans les tissus et les excréments du bétail.

H 03
Hormones juvéniles
Analyse en quelques minutes de l'ecdysone, cyastérone et ponastérone.

PF 1
Enrichissement des traces
Communication de G. SEROUSSI au salon des Techniques Anti-Pollution (STAP) à Grenoble, publiée dans "Nuisances et Environnement".

H 64
Polluants organiques dans les sédiments marins et dans l'eau de mer
Méthode rapide, complète, efficace, sensible, économique et non destructrice pour analyser par Chromatographie Liquide (Technique d'enrichissement de traces) les polluants organiques présents dans les sédiments marins et dans l'eau de mer à l'état de traces infiniment petites.

T 25
Analyse des composés organiques dans l'eau
Publication de C. Creed parue dans "Research Development".

N 31
Séparation des aromatiques polynucléaires
Utilisation de la Chromatographie Liquide pour séparer et analyser les polluants.

H 71
Isocyanates dans les atmosphères industrielles
La Chromatographie Liquide utilisée comme méthode de routine, pour prévenir les accidents dus aux isocyanates dans l'industrie des Polyuréthanes.

T 20
Mise en évidence du benzo(a)pyrène dans les goudrons et pétroles
Publication de M. Pope, M. Stejskal, et J. Mostecky de l'Institut de Technologie Chimique de Prague (Tchécoslovaquie) parue dans "Analytical chemistry".

H 31
Polymères photodégradables
Contrôle de la dégradation à la lumière des polymères. Etude effectuée par Chromatographie Liquide.

Pétrole - Energie

N 54
L'analyse par Chromatographie Liquide des combustibles fossiles (en français)
Publication de X. DELAMARE portant sur les formes d'énergie de substitution, charbons liquéfiés, schistes bitumineux, et leur impact au niveau de la pollution.

H 06
Huiles lubrifiantes
Etude comparative des huiles lubrifiantes avant et après utilisation.

T 20
Mise en évidence du benzo(a)pyrène dans les goudrons et pétroles
Publication de M. Pope, M. Stejskal et J. Mostecky de l'Institut de Technologie chimique de Prague (Tchécoslovaquie) parue dans "Analytical chemistry".

Sciences judiciaires

N 66
Chromatographie Liquide appliquée aux sciences judiciaires et à la médecine légale
Monographie traitant des tranquillisants, barbituriques, stupéfiants, liquides biologiques, explosifs, dérivés du pétrole...

N 39
Séparation analytique des drogues et stupéfiants (en français)
Publication de G. SEROUSSI, portant sur le L.S.D. et 14 alcaloïdes du pavot, le cannabis, les barbituriques et autres stupéfiants, parue dans "L'Actualité chimique" de la Société Chimique de France.

H 05

Barbituriques

Analyses rapides par Chromatographie Liquide : pentobarbital, secobarbital, phenobarbital, barbital, amobarbital, alphenal utethal, aprobarbital, mephobarbital, butobarbital, hexobarbital, alyl-iso-butylbarbital...

H 41

Analgésiques

Analyses rapides par Chromatographie Liquide : codéine, morphine, caféine, acétophénétidine, acide acétylsalicylique, salicylamide, propoxyphène, acétaminophène, phénacétine, butalbital, p-chloroacétanilide, cinnamédrine...

D 70

Bibliographie

Plaquette donnant les coordonnées des principales publications où la Chromatographie Liquide est appliquée aux sciences judiciaires et à la médecine légale.

Chromatographie préparative

TF 1

Une nouvelle approche de la Chromatographie Liquide préparative (en français)
Publication de G. SEROUSSI parue dans "Spectra 2000".

TP 20

La Chromatographie Liquide préparative à compression radiale

Publication de J. Little, R. Cotter, J. Prendergast et P. MacDonald parue dans "Journal of Chromatography".

B 14

Le "Prep 500" à compression radiale

Monographie décrivant le fonctionnement d'un chromatographe liquide préparatif à compression radiale exceptionnel : le Prep 500.

H 76

Recherche accélérée avec le Prep 500

Le Prep 500 rend les recherches plus faciles et plus rapides. 35 grammes des 4 alcools stéréoisomériques nécessaires à la synthèse d'un catalyseur optiquement actif obtenus en moins d'une heure.

H 80

Gammes de standards ultra-purs en quelques minutes avec le Prep 500

Les standards ultra-purs obtenus en peu de temps assurent non seulement la qualité des travaux qui font intervenir ces standards, mais sont également un facteur économique.

H 81

Plusieurs grammes de cristal liquide ultra-pur avec le Prep 500

Utilisation du Prep 500 pour purifier les cristaux liquides, ce qui permet une meilleure utilisation et une substantielle économie.

H 85

Des produits purs par kilos avec le Prep 500

Le Prep 500 permet d'obtenir des kilos de produits purs, d'où gain de temps et d'argent. Un exemple : 2 kg d'un produit X, dont l'obtention nécessitait, avec les méthodes traditionnelles, 11 000 litres de solvants et 5 035 heures de travail, n'ont requis que 1 000 litres de solvants et 240 heures de travail avec le Prep 500.

D 28

Recueil de données de Chromatographie Liquide semi-préparative

Etude de quelques paramètres (diamètre des colonnes, volume d'injection, longueur des colonnes, recyclage...) et leurs effets sur la Chromatographie Liquide semi-préparative.

H 60

Isolation préparative des métabolites de pesticides

Dans les extraits animaux et végétaux, cette isolation préparative, fastidieuse avec les méthodes conventionnelles, est très rapide et très simple avec la Chromatographie Liquide.

F 29

Bondapak phényl/porasil D

Phase stationnaire pour la Chromatographie Liquide préparative en phase inverse.

Chromatographie gazeuse

B 04

Durapak

Série de phases stationnaires pour la Chromatographie Gazeuse - Alcools de C₁ à C₅, hydrocarbures de C₁ à C₅, polynucléaires aromatiques autres composés organiques...

F 20

Porapak

Série de phases stationnaires pour la Chromatographie Gazeuse. Composés de hauts poids moléculaires, alcools, séparation par classes, acides organiques, analyse des gaz échantillons aqueux, etc.

D 04

Porapak - Bibliographie

Sélection de 193 applications ayant fait l'objet de publications. Index par type de produit à analyser.

F 31

Porasil

Série de phases stationnaires pour la Chromatographie Gazeuse : acétates, benzènes, méthyles, gaz légers, aldéhydes, etc.

F 55

Bondapak C 18/porasil C

Phase stationnaire de Chromatographie Gazeuse - Aromatiques : polynucléaires, aromatiques, certains pesticides, hydrocarbures de C₈ à C₂₀, etc.

F 51

Assortiment de phases

Permettant de tester les phases stationnaires de Chromatographie Gazeuse.

Phases stationnaires de chromatographie liquide

D 13

Catalogue de phases stationnaires (en français)

Catalogue de toutes les phases disponibles chez WATERS. Démarche pour aboutir à un choix, caractéristiques et explications diverses pour toutes les phases stationnaires.

F 29

Bondapak phényl/porasil B

Phase stationnaire pour la Chromatographie Liquide Préparative en phase inverse. Alcools, aromatiques, anti-biotiques, antitussifs, antihistaminiques, barbituriques, polypeptides, herbicides (carbamates), pesticides chlorés, cortico-stéroïdes, œstrogènes, amines primaires, secondaires et tertiaires, etc.

D 30

Corasil

Phase stationnaire pour la Chromatographie Liquide Analytique des barbituriques, désinfectants, vitamines liposolubles, dérivés du benzène, arômes, résidus de pesticides, isomères cis et trans (hormones juvéniles), plastifiants, phtalates, explosifs, produits naturels (furocoumarine...), etc.

F 34

Porasil

Phase stationnaire pour la Chromatographie Liquide Analytique et semi-préparative. Œstrogènes, oligomères diisocyanates/toluène, fuels, polluants organiques, stupéfiants, vitamines, antibiotiques, etc.

F 35

Micro-porasil

Micro-phase stationnaire pour la Chromatographie Liquide associant l'efficacité analytique à la capacité préparative dans un minimum de temps.

F 42

Micro-Bondapak C 18

Microphase stationnaire pour la Chromatographie Liquide en phase inverse associant l'efficacité analytique à la capacité semi-préparative dans un minimum de temps.

F 44

Micro-styragel

Microphase stationnaire pour la Chromatographie Liquide par perméation de gel, d'une efficacité analytique et de capacité préparative exceptionnelles dans un minimum de temps. Permet la séparation par tailles moléculaires de produits d'un poids de 50 à plusieurs centaines de millions.

F 48

Bondapak AX et CX corasil

Phase stationnaire de Chromatographie Liquide par échange d'ions : catécholamines, vitamines hydrosolubles, ribonucléosides, analgésiques, colorants, 5'nucléotides, etc.

F 62

Acides gras

Microphase stationnaire de Chromatographie Liquide, spécifique des acides gras.

F 49

Carbohydrates

Microphase stationnaire de Chromatographie Liquide, spécifique des sucres.

F 68

Micro-Bondagel

Microphase stationnaire de Chromatographie Liquide par perméation de gel en milieu organique et aqueux.

F 50

Assortiment de phases

Permettant de traiter les phases stationnaires de Chromatographie Liquide.

D 67**Régénération des colonnes**

Sous forme de tableau mural (56 cm x 43 cm) donnant les méthodes de régénération des colonnes styragel, micro-styragel, échangeuses anioniques et cationiques, phase inverse, gel de silice, acides gras et sucres.

F 61**Appariements d'ions (en français)**

Réactifs à ajouter dans la phase mobile pour supprimer la chromatographie par échange d'ions et la remplacer par la "phase inverse" infiniment plus intéressante.

Instrumentation

B 9**Chromatographes liquides hautes performances**

Chromatographes liquides hautes performances et grande vitesse. Choix très large d'unités modulaires, permettant de réaliser facilement les applications mentionnées dans le bulletin. Les séparations hautement résolutive sont rendues possibles par ces modules exceptionnels, tels le système de pompage M 6000 A, l'injecteur universel U6K, le détecteur réfractométrique universel R 401, le détecteur par absorbance UV/VIS multilongueurs d'ondes, etc.

B 11**GPC 200**

Le chromatographe par perméation de gel le plus utilisé à travers le monde. Recommandé pour travailler à haute température pour les polymères non solubles à froid.

B 14**Prep 500**

Monographie quadrichrome donnant quelques applications et possibilités du chromatographe préparatif à compression radiale Prep 500.

D 12**Accessoires et modules**

Catalogue illustré des accessoires et modules utilisés en Chromatographie Liquide Haute Performance.

B 13**Systèmes de pompage**

Le système de pompage M 6000 A et le programmeur M 660 sont décrits avec de nombreux exemples d'applications. Le système de pompage M 6000 A permet un débit constant jusqu'à 420 bars en compensant la compressibilité des solvants. Le programmeur électronique contrôle le gradient de débit et le gradient de solvants.

N 53**Injecteur universel**

L'injecteur Universel U6K permet des injections directes à pression ambiante sans arrêt de débit pour des chromatographes allant jusqu'à 420 bars. La taille de l'injection peut varier de 1 µl à 2 ml sans manipulation supplémentaire ni changement de boucles.

D 36**Fiche technique de l' "U6K" (en français)**

Schéma de fonctionnement de cet injecteur qui suscite les éloges de tous les utilisateurs.

F 65**Injecteur universel double "U6K 2"**

Permet d'obtenir avec un seul chromatographe complet les capacités de deux unités chromatographiques. Deux systèmes en un seul.

B 12**Systèmes de détections**

Monographie quadrichrome décrivant :

- Le réfractomètre différentiel R 401 sensible à la 9^e décimale de l'indice de réfraction avec une excellente stabilité, même à hauts débits.
- Le détecteur par absorbance UV/VIS multilongueurs d'ondes M 440 à cellule conique pour corriger les effets de l'indice de réfraction. Deux canaux permettant la détection simultanée à 2 longueurs d'ondes et à 2 sensibilités. Extrêmement sensible jusqu'à $5 \cdot 10^{-4}$ DO linéaire.

F 59**Spectrophotomètre M 450**

Détection comprise entre 190 et 700 nm. Haute stabilité, faible bruit de fond et grande sensibilité, avec équipement possible d'un balayage (Scanner).

F 45**Ensemble de calibration de GPC**

Description de l'ensemble nécessaire à la calibration des colonnes styragel et micro-styragel.

F 43**Ensemble de clarification d'échantillons**

Nettoyage des échantillons empêchant l'obstruction des systèmes chromatographiques par des particules en suspension, et assurant aux colonnes une plus longue durée de vie. Les ensembles et les filtres de rechange sont disponibles pour les solutions aqueuses et organiques.

F 63**Ensemble de clarification de solvants**

Nettoyage des solvants empêchant l'obstruction des systèmes chromatographiques par des particules en suspension, assurant aux colonnes une plus longue durée de vie et permettant le dégazage des solvants.

Fiches pratiques

G 09

Filtration des mélanges complexes de solvants.

G 04

Ensembles de clarification de solvants et d'échantillons.

G 06

Les seringues.

G 07

Deux chromatographes en un seul.

G 10

Phase de Silice - Considération de pH.

G 11

Standards de GPC.

G 01

Un nouveau réactif pour la Chromatographie par appariement d'ions.

G 03

Purification du tétrahydrofurane.

G 02

Les embouts de colonnes.

G 05

Nettoyage des détecteurs optiques.

Ces fiches pratiques ont été conçues afin de permettre aux utilisateurs de la Chromatographie Liquide de tirer avantage de toutes les possibilités offertes par l'appareillage WATERS.



WATERS ASSOCIATES S.A.
"La Chromatographie Liquide"

18, rue Goubet 75019 PARIS

Tél. : 200.20.82 - 200.67.01 - Télex 670 203 F

L'électrostatique dans l'industrie *

par le Professeur Ion I. Inculet
(Western Ontario University)

Le 3^e Congrès international d'électrostatique qui s'est tenu à Grenoble du 20 au 22 avril dernier constituait la 182^e manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique et consacrait les travaux effectués par son groupe de travail «Electricité statique dans l'industrie» depuis le 2^e Congrès qui s'était tenu à Francfort en mars 1973.

La conférence du Professeur I. Inculet, de l'Université du Western Ontario (Canada), sur les applications techniques de l'électricité statique fait le point sur les 4 groupes d'applications déjà d'usage courant. Il signale, en outre, des perspectives de développement très prometteuses qui devraient inciter les chercheurs et notamment ceux du génie chimique à se pencher sur les énormes possibilités qui s'ouvrent devant eux.

Le Professeur Inculet a bien voulu revoir la traduction française de son texte que nous avons préparée. Nous lui exprimons notre gratitude et sommes convaincus que de nombreux lecteurs apprécieront ce conte des Mille et Une Nuits qui nous révèle les données scientifiques les plus avancées.

Alors que notre société progresse et devient plus complexe, se dégagent de nouveaux besoins spécifiques : dans la protection de notre environnement (air, eau et sol), dans les communications, dans la production et la transformation des aliments, dans le traitement des minerais, dans la récupération et le traitement des déchets, dans le transport des matériaux et en énergie.

Aujourd'hui nous remarquons que l'électrostatique joue un rôle pratiquement dans tous les domaines cités. Elle excelle à donner à l'homme les outils pour la protection de l'environnement, et pour les communications ; elle entretient son espoir d'arriver à contrôler la fusion dans le domaine de l'énergie. Comme le prouvent les rapports de divers laboratoires mondiaux, la recherche en génie électrostatique traverse une période d'intérêt sans précédent. Quelles sont les origines de ces développements ?

C'est l'histoire traditionnelle du jeune prince qui, pour conquérir sa fiancée, doit prouver ses capacités et sa force au roi dans des épreuves variées. Dans une épreuve des plus subtiles, les hommes du roi préparent un boisseau de farine fine et de sel et enferment le prince dans une pièce avec le mélange. Ce dernier doit en séparer les constituants originaux, dans l'obscurité et avant le matin suivant, quand les inspecteurs royaux du contrôle de la qualité, armés de doubles tables d'échantillons auront à certifier que la séparation des milliards de petites particules de la taille du μm est achevée au niveau désiré.

Dans cette histoire, il advient que le prince, aussi bon qu'attentif, durant son voyage jusqu'à cette terre lointaine, sauve de la noyade la reine des fourmis. Au lieu d'opérer lui-même la séparation de la farine et du sel, il appelle à l'aide et la reine des fourmis reconnaissante envoie deux armées : l'une pour séparer le sel et l'autre pour la farine. Le travail est terminé avant le matin.

Les hommes ont longtemps médité sur les problèmes de la manipulation de très petites particules et, nos ancêtres n'avaient guère à leur disposition que le dressage des fourmis. Heureusement, au début du XX^e siècle, l'électrostatique, phénix de la science électrique, sortit des cendres volantes récupérées dans les dépoussiéreurs industriels. L'outil parfait pour les travaux à grande échelle requérant le manie-ment de très petites particules paraissait être découvert et, comme

* Conférence prononcée au 3^e Congrès international de l'électrostatique organisé par l'Association Nationale de la Recherche Technique et la Société de Chimie Industrielle, à Grenoble du 20 au 22 avril 1977.

cela arrive souvent, le succès de ce nouvel outil a excité l'imagination et a stimulé la recherche pour de nouvelles applications. Des résultats se sont succédé rapidement : l'électrophotographie, la peinture électrostatique, la fabrication du papier de verre, la diélectrophorèse des matériaux biologiques, le triage des minerais, l'épandage des pesticides dans les vergers, sur les récoltes et dans les champs, etc.

Si l'on essaie de cristalliser le dénominateur commun des succès industriels dûs à l'électrostatique, nous trouvons invariablement de très faibles forces au travail sur de très petites particules de quelques μm de diamètre. Alors que de telles forces paraissent insignifiantes à notre échelle, elles sont énormes comparées à celles de gravité qui agissent sur les mêmes particules. En outre, elles peuvent travailler sur des trajectoires bien définies, repousser ou attirer des particules sur de telles trajectoires et, comme une fourmi qui rassemble une seule sorte de grains de farine ou de sel, elles peuvent être utilisées à un travail sélectif. Alors que les forces électrostatiques touchent les particules choisies, le milieu dans lequel de telles particules existent n'est généralement pas affecté.

Pour l'industrie, l'importance de ces forces paraît évidente. Et dès aujourd'hui, travaille une industrie multimilliardaire en dollars qui est basée sur elle. Il ne faut pas négliger dans cette même industrie les applications qui utilisent des phénomènes électrostatiques spéciaux dans des buts autres que ceux de manipuler de petites particules, tels que : électrets pour microphones, traitement des fibres textiles par effets corona, mandrins électrostatiques, etc...

I. Les forces électrostatiques sur les petites particules.

L'importance industrielle de telles forces a été officiellement reconnue dans une conférence tenue il y a 17 ans, à Grenoble également. (L'allocation d'ouverture était, intéressante coïncidence, prononcée par le même savant de renommée mondiale, le Professeur L. Neel). La publication des comptes-rendus de la conférence de 1960 : « La physique des forces électrostatiques et leurs applications » a depuis, avec succès, servi de référence et d'inspiration pour explorer de nouvelles voies en électrostatique.

Comme la technique engage en fin de compte des études basées sur l'interprétation et sur des calculs, revoyons très brièvement un peu de la théorie des forces sur les particules dans les cas idéaux.

I. A. Forces sur des particules sphériques conductrices du rayon r , placées dans un champ électrique uniforme E_0 dans l'air, à pression et température normales.

En se rapportant à la figure 1 :

a) Le champ électrique est déformé comme il est montré. A la surface des particules, le champ est perpendiculaire à cette surface et varie sinusoidalement pour atteindre un maximum qui est trois fois la valeur de E_0 le long de l'axe des z .

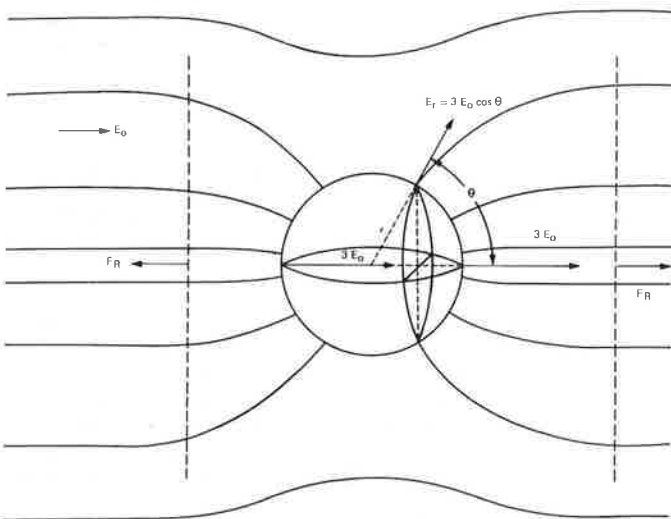


Figure 1. Particule sphérique conductrice dans un champ électrique uniforme E_0 .

b) Des forces électrostatiques résultantes F_R égales et opposées, apparaissent et tendent à scinder les particules.

c) Si la particule est liquide, la forme sera changée, elle s'allongera et si les forces électrostatiques surpassent la tension superficielle elle se cassera en deux particules ou plus, en nombre égal respectivement chargées positivement et négativement.

I. B. Force maximale sur une particule sphérique conductrice de rayon r , chargée par bombardement ionique jusqu'à saturation et placée dans un champ électrique uniforme E_0 .

En se reportant à la figure 2, cas supposé de la charge de saturation ou aucune ligne de champ n'arrive sur la particule chargée et où l'intensité du champ électrique résultant au pôle amont est $E_{PU} = 0$:

a) Dans ces conditions, l'intensité du champ électrique résultant à la surface de la particule a également une expression sinusoidale $E_r = 3 E_0 (1 + \cos \theta)$ et atteint la valeur maximale de $6 E_0$.

b) La force totale sur la particule est : $24 \pi \epsilon_0 r^2 E_0^2$.

Il est bon de remarquer que quelle que soit la valeur maximale de la résistance diélectrique dans ce milieu particulier (aux conditions particulières de température, pression et rayon de la sphère) on doit pour éviter la décharge de la particule, considérer une valeur pour le champ électrique appliqué uniformément qui est plus petite d'un sixième de la résistance diélectrique du milieu.

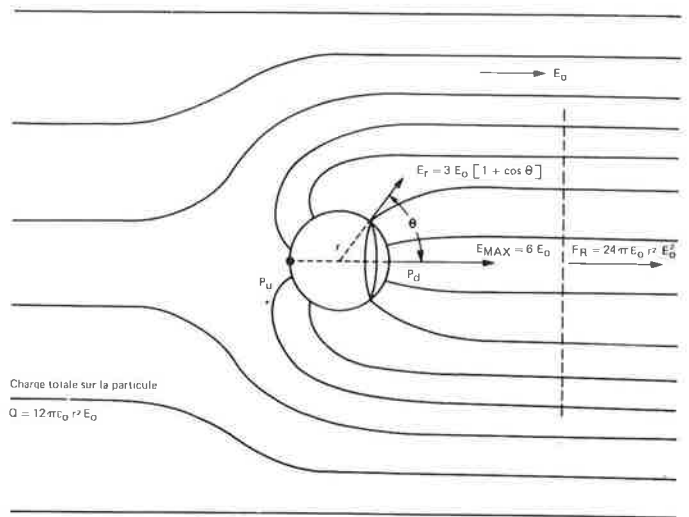


Figure 2. Particule sphérique conductrice chargée à saturation dans un champ électrique uniforme.

I. C. Taille des sphères conductrices * de rayon r que des forces électrostatiques peuvent soulever aux conditions idéales et en prenant 3 MV/m ** comme résistance diélectrique de l'air.

En égalisant la force électrique et la force de gravité, on trouve que le rayon maximal d'une particule sphérique de fer est d'environ 1 mm et pour une particule d'eau d'environ 8 mm.

A l'autre bout de l'échelle, de très petites particules telles qu'une gouttelette conductrice de $10 \mu\text{m}$ de rayon, peuvent être soulevées par des forces électrostatiques qui sont 400 fois plus grandes que celle de gravité.

* Pour un matériau diélectrique donné, on introduit un facteur de correction dans le calcul de la charge de la saturation. En négligeant les composantes tangentielles du champ électrique à la surface d'une sphère diélectrique placée dans un champ magnétique uniforme, la composante radiale peut être approximativement :

$$E_r = \left[2 \left(\frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 2} \right) + 1 \right] [E_0 (\cos \theta + 1)]$$

pour $\epsilon_r = 4$, $E_r = 2 E_0 (\cos \theta + 1)$. Ici dans les conditions de forces maximales, la valeur du champ électrique dans lequel on peut placer la sphère est plus grande que celle du cas d'une sphère conductrice.

** Suivant le rayon de la particule, on doit réaliser que cette valeur peut être dix fois plus grande ou même davantage.

Une particule sphérique en acier de 10 µm de rayon peut être également soulevée par l'intermédiaire d'une force électrostatique qui est 50 fois plus grande que celle de gravité.

I. D. Forces diélectrophorétiques (forces électrostatiques sur des particules dans les champs électriques non uniformes).

Elles proviennent de la polarisation de la matière. Contrairement aux forces sur la matière chargée, leur direction est indépendante de celle du champ électrique.

Dans le cas idéal d'un corps très petit, neutre, qui soit polarisable linéairement, homogènement et isotropiquement dans un champ statique conservatif à l'équilibre, la force $\vec{F} = (\vec{p} \cdot \nabla) E_0$ où \vec{p} est le vecteur du dipôle.

II. Les charges d'espace

Les charges d'espace produites par des nuages de particules chargées ont une égale importance dans les applications industrielles. Dans deux grands secteurs, le dépoussiérage électrostatique et la peinture électrostatique, les charges d'espace jouent un rôle considérable du fait de l'augmentation du champ et du dépôt sur la surface qui attire la poussière ou la peinture.

Les phénomènes de charges d'espace sont plutôt remarquables par leurs effets. Considérons une charge d'espace produite par un grand nombre de petites particules qui sont individuellement chargées et distribuées uniformément en nuage.

II. A. Dispersion de nuage : si nous désignons par q la charge d'une particule, par n le nombre de particules par unité de volume au temps t , par n_0 le nombre de particules par unité de volume au temps 0 par β la mobilité des particules et par E_0 la constante électrique de l'air, on arrive à l'expression $n = \frac{n_0}{1 + n_0 q^2 \beta / \epsilon_0 t}$. L'équation indique que la densité du nuage décroît uniformément dans le temps dans tous les points du volume nuageux alors que le nuage augmente de volume.

II. B. Si la charge d'espace est produite en continu par un système central à effet couronne tel qu'un dépoussiéreur industriel, l'intensité du champ électrique à la périphérie du nuage sera égale au champ électrique produit par la charge utile sur le fil de l'effet couronne, augmentée du champ électrique de toutes les particules chargées.

II. C. Si l'on introduit un conducteur (fil de petit diamètre) mis à la terre, dans la charge d'espace, le conducteur produit un effet couronne de polarité opposée. Ce phénomène peut être utilisé pour collecter la charge d'espace.

III. La charge électrostatique.

La charge des particules qui est essentielle dans la plupart des procédés industriels peut se réaliser de diverses façons. Les procédés d'électrisation les plus courants sont : par effet couronne, par triboélectrisation (électrisation de contact) et par polarisation. Le tableau suivant indique les appareils industriels et les procédés d'électrisation respectifs qui sont utilisés.

IV. Industrie et électrostatique

Depuis le début du siècle, des industriels ont utilisé les propriétés des particules chargées placées dans un champ électrique pour accomplir nombre de tâches qui étaient inconcevables autrefois :

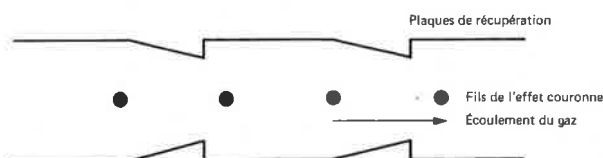
- 1) Capturer des particules de cendres volantes de seulement quelques µm de diamètre dans les effluents gazeux sans entraver l'écoulement du gaz.
- 2) Peindre la face arrière d'un objet alors que le pistolet est dirigé sur la face avant.
- 3) Donner des images parfaites en répandant de l'encre en poudre sur un morceau de papier blanc et en secouant le surplus.
- 4) Séparer au vol, dans un courant d'air et à l'état sec, la pyrite du charbon, la calcite de la brucite, le carbone des cendres volantes, l'oxyde de fer de la silice, etc.

Ces quatre points recouvrent d'une façon très large les quatre principales industries utilisant l'électrostatique.

Applications industrielles	Procédés d'électrisation par		
	effet couronne	contact	polarisation
Dépoussiéreurs électrostatiques à un et deux étages	X		
Pistolets pour peinture sèche	X		
Générateurs EGD	X		
Séparateurs à lit fluidisé		X	
Pistolets pour peinture humide		X	
Microphones à électrets			X
« Xérogaphie » (électrophotographie)	X	X	X
Fabrication du papier de verre et des tissus abrasifs		X	X
Revêtement par lit fluidisé	X	X	X
Séparateurs type à tambour	X	X	
Générateurs type Van de Graaff	X	X	
Générateurs type Felici	X		X
Revêtement de surface par fibres	X		X
Dépoussiéreurs électrostatiques à deux étages et à milieu électrisé	X		X
Déchargeurs d'électricité statique	X	X	

Les dépoussiéreurs électrostatiques qui utilisent l'effet couronne pour charger les particules d'un courant gazeux et les effets des champs électriques plus ceux de la charge d'espace pour les déposer sur les plaques de récupération.

Le dépoussiéreur électrostatique est sans aucun doute le premier des produits responsables de l'attrait des ingénieurs et des scientifiques pour la valeur industrielle de l'électrostatique. Cette industrie marque une étape avant une nouvelle croissance et un nouveau développement à la lumière des besoins de l'environnement. Pour citer H.J. White dans un article récent : « la conception des dépoussiéreurs a changé de caractère ; d'une fonction plutôt routinière et acciden-



Paramètres		Rendement massique global	Diamètre de la particule µm	Rendement de la récupération %
Température	150 °C	99,6 %	0,1	97
Surface spécifique de récupération	$\frac{55 \text{ m}^2}{\text{m}^3/\text{s}}$		0,2	93
			0,5	92
			1,0	95
Densité du courant	0,2 mA/m ²		3,0	99
			8,0	99,9
Température	400 °C	99,5 %		
Surface spécifique de récupération	$\frac{65 \text{ m}^2}{\text{m}^3/\text{s}}$			
Densité du courant	0,6 mA/m ²			

Figure 3. Rendements typiques de récupération des dépoussiéreurs électrostatiques pour cendres volantes.

telle elle est passée durant ces années à une entreprise plus sérieuse engageant de très hautes performances et des mises de fond élevées». La figure 3 donne quelques chiffres concernant les dépoussiéreurs électrostatiques modernes. Le dépoussiéreur «à chaud» qui nettoie les gaz à 400 °C présente un intérêt particulier. Le premier avantage de ce dépoussiéreur est la diminution de la haute résistivité de la cendre, caractéristique du brûlage des charbons faiblement sulfureux.

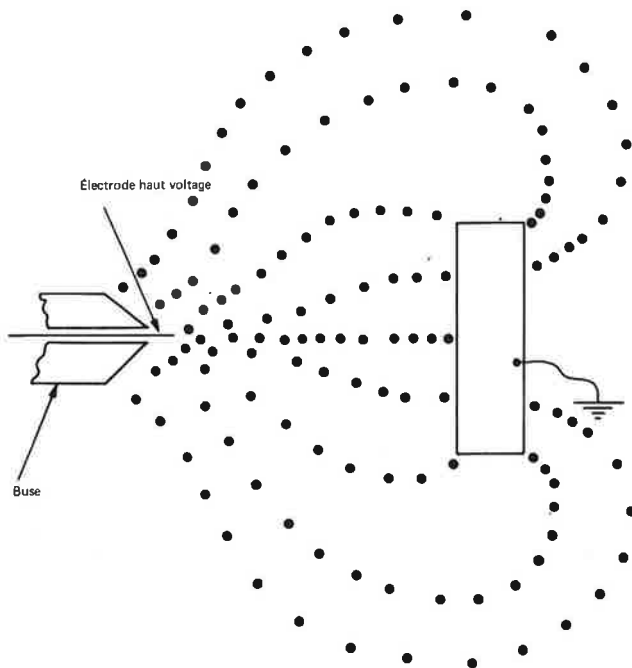


Figure 4. Peinture électrostatique.

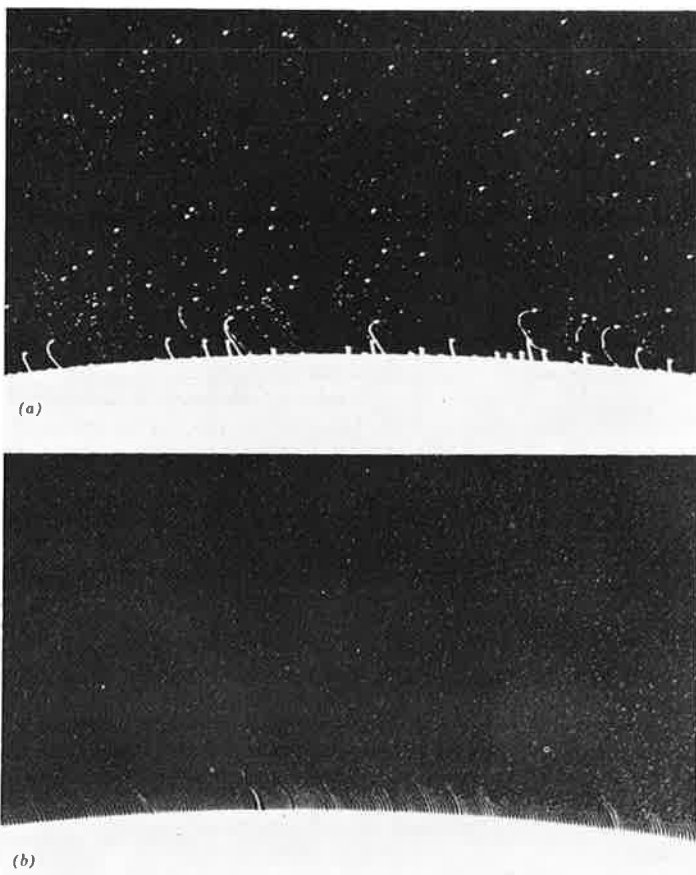


Figure 5. Formation de particules au bord du disque rotatif (a) sans champ électrostatique (b) dans un champ électrostatique.

La peinture électrostatique qui utilise l'effet couronne et/ou le contact électrique pour charger les gouttelettes de peinture, et les effets des champs électriques plus la charge d'espace pour déposer les gouttelettes de peinture sur la surface à peindre.

La figure 4 montre les lignes du champ électrique lors du dépôt de gouttelettes de peinture sur la face arrière de l'objet à peindre et, la figure 5, la formation des gouttelettes de peinture soumises à l'influence des champs électriques.

La formation électrostatique d'images, procédé par lequel une image électrostatique produite par des charges électrostatiques est développée pour donner une information visuelle demandée.

La figure 6 montre l'une des techniques possibles. Dans cette technique l'image électrostatique latente est produite sur une couche photoconductrice de sélénium amorphe ou d'oxyde de zinc, chargée par

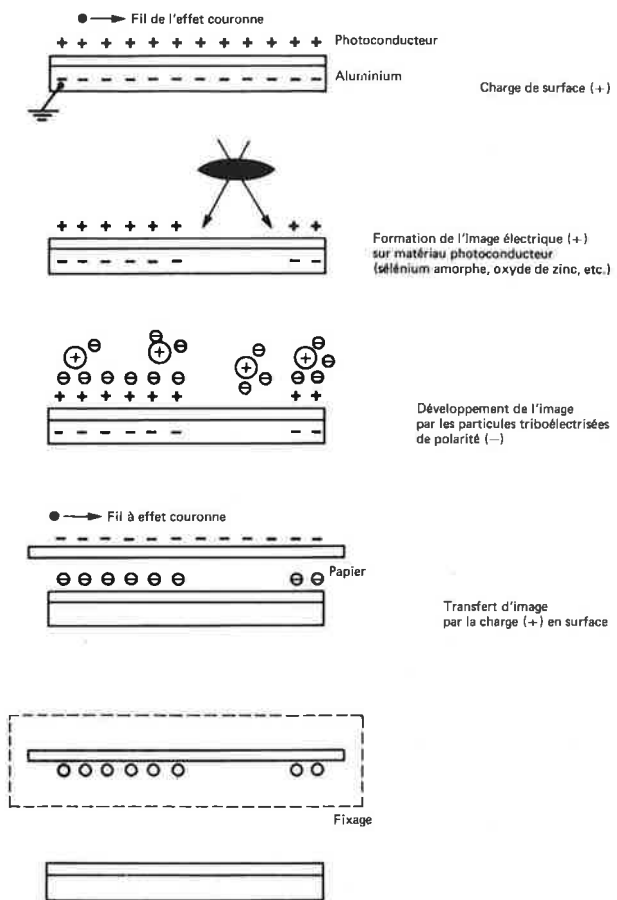


Figure 6. Etapes de la formation de l'image par électrostatique.

effet couronne et exposée à l'image lumineuse. L'image électrostatique latente fournit les forces nécessaires pour attirer les particules sélectivement chargées par triboélectricité.

Séparateurs électrostatiques : type à tambour et à lit fluidisé dans lesquels les particules chargées par effet couronne et/ou par triboélectrisation sont individualisées par des tambours rotatifs ou par fluidisation pour être séparées par des champs électriques.

La figure 7 montre de façon schématique le fonctionnement de séparateurs à tambour et à lit fluidisé.

Les quatre principales industries que l'on a mentionnées ont souvent fait l'objet d'une description complète et, ainsi, il vaut mieux s'attarder sur des applications industrielles plus récentes et moins connues.

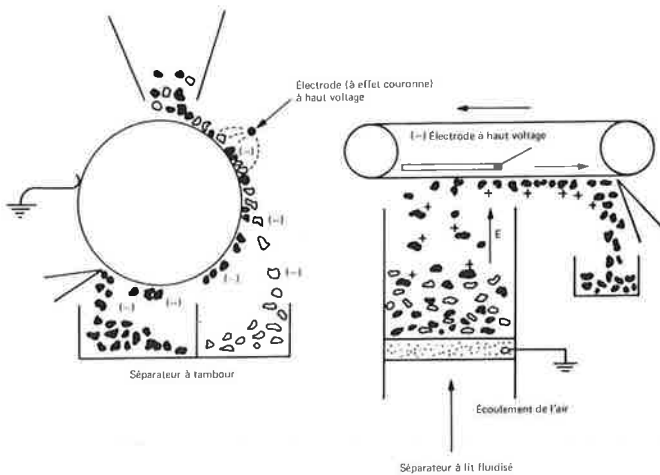


Figure 7. Séparation électrostatique de particules.

L'impression électrostatique

L'augmentation de la quantité de données produites, mises en mémoire ou extraites quotidiennement par notre société s'accompagne d'une augmentation équivalente de la demande de traitement rapide. Les systèmes d'impression mécaniques avec une frappe de 2 000 lignes/minute, ont atteint une limite maximale de vitesse, les limitations étant imposées par les forces d'inertie engagées. Dans l'impression électrostatique, les forces d'inertie engagées sont celles des gouttelettes d'encre qui ont seulement quelques μm de diamètre.

La figure 8 montre le principe de fonctionnement d'un des nombreux modèles existants ou développés pour ce marché en rapide expansion.

Le réservoir d'encre est faiblement pressurisé (quelques cm d'eau) suffisamment pour former un ménisque d'encre convexe à la sortie de la buse qui est ouverte juste assez pour empêcher que l'encre ne s'écoule. L'encre conductrice, maintenue à la terre, est attirée par les champs électriques de la grille et de l'électrode auxiliaire à courant alternatif. Quand les forces d'attraction électrostatique dépassent la tension superficielle du ménisque, il se forme des gouttelettes. Exprimé en fonction du potentiel, V , il y a formation de gouttelettes lorsque le potentiel entre les électrodes et le ménisque est :

$$V \approx 2 D \left(\frac{\gamma}{\epsilon d} \right)^{1/2}$$

- ou γ = tension superficielle de l'encre,
- d = diamètre de l'orifice,
- et D = distance entre l'orifice et l'ouverture.

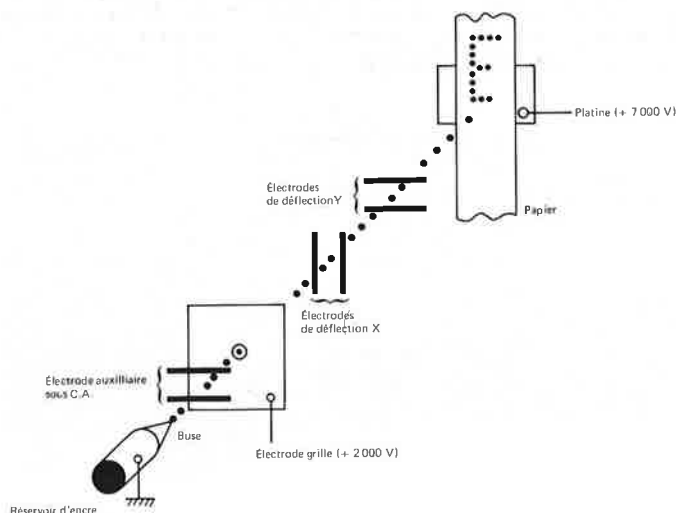


Figure 8. Schéma de la production électrostatique de gouttelettes d'encre et impression.

Les gouttelettes d'encre sont accélérées et déviées, suivant la trajectoire désirée, par diverses électrodes de façon à imprimer le signe sur le papier.

Il existe sur le marché des machines électrostatiques capables d'imprimer à la vitesse de 5 000 lignes/minute et on a même construit des unités qui peuvent imprimer jusqu'à 30 000 lignes/minute. De telles machines ont des avantages bien déterminés si l'on tient compte du bruit (le niveau sonore est seulement celui des gouttelettes d'encre frappant le papier). Aucun autre système ne peut sans doute donner une meilleure image des forces électrostatiques travaillant sur de petites particules.

La fabrication du papier de verre et des tissus abrasifs.

Un autre exemple de ce que peut faire l'électrostatique en distribuant et en collant des milliards de particules à la position voulue et uniformément est donné par la figure 9. Des particules de quartz, de carbure de silicium, de diamant, etc. sont répandues sur une chaîne en continu. Pénétrant dans le champ électrique, elles s'alignent suivant les lignes du champ, les pointes dirigées vers les électrodes. La charge électrique prise sur la chaîne semi-conductrice leur permet d'être projetées et implantées sur l'adhésif. Toutes les particules qui frappent une zone déjà recouverte par d'autres particules retombent et sont récupérées par le système.

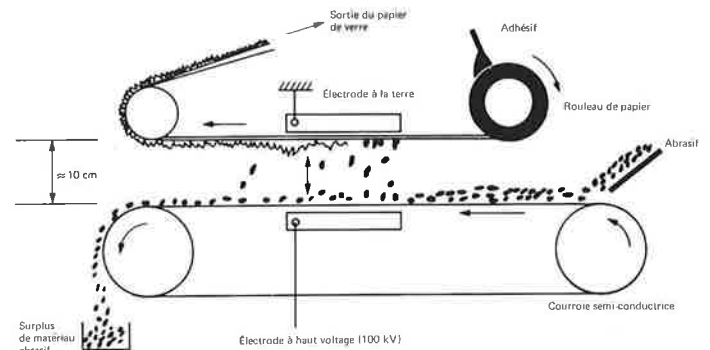


Figure 9. Principe du fonctionnement d'un équipement électrostatique pour la fabrication de papier abrasif.

Les détecteurs de particules de fumée et alarme.

Le schéma de construction est donné à la figure 10. Le fait que les particules de fumée chargées électriquement possèdent une mobilité relativement plus faible que celle des ions est à la base de la conception de ces détecteurs. En périodes normales de surveillance, deux courants continus et égaux i_1 et i_2 traversent l'air des deux chambres rendu conducteur par une substance radioactive. Une soudaine augmentation du nombre de particules dans l'atmosphère sera suivie par une augmentation immédiate de la densité des particules dans la chambre sensible et par une augmentation plus

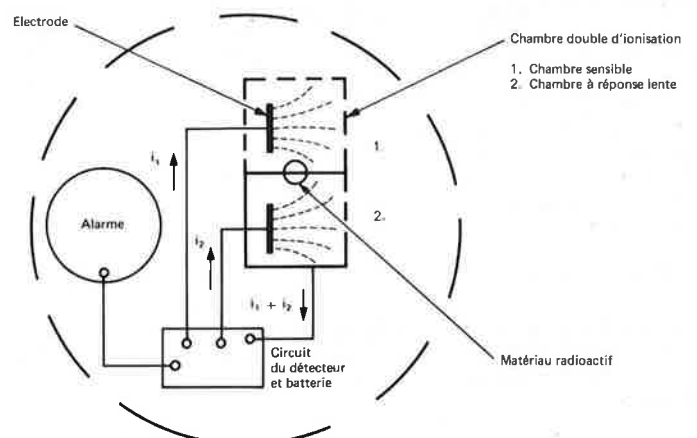


Figure 10. Détecteur de particules de fumée.

lente de la densité des particules correspondantes dans la seconde chambre. Le courant i_1 baissera par la fixation des ions sur les particules. La diminution est plus que suffisante pour actionner le circuit d'alarme ; la puissance totale du réseau est fournie par une petite pile de la taille utilisée dans les flashes.

Dernièrement, l'industrie s'est mise à produire ce système massivement. Le faible prix de revient le rend accessible pratiquement à tous ceux qui sont intéressés par un système avertisseur qui, la nuit, peut sauver sans aucun doute des vies.

Les amplificateurs à électrets.

L'application des électrets représente une facette spéciale de l'électrostatique. Alors que nous avons vu que la plus grande partie des applications industrielles concernent de fines particules, l'intérêt de l'industrie s'est également porté sur les films très minces et sur les phénomènes qui y sont associés. L'amplificateur à électrets le plus courant, le microphone schématisé à la figure 11, en est un bon exemple. Le film à électrets, de quelques μm d'épaisseur, métallisé par une couche d'or de moins de $1\mu\text{m}$, vibre à la pression du son et change de capacité (anode arrière — film métallisé). L'excellente réponse de la fréquence et la fiabilité, outre un poids très léger, ont donné la préférence à ce système pour les appareils téléphoniques d'opérateur.

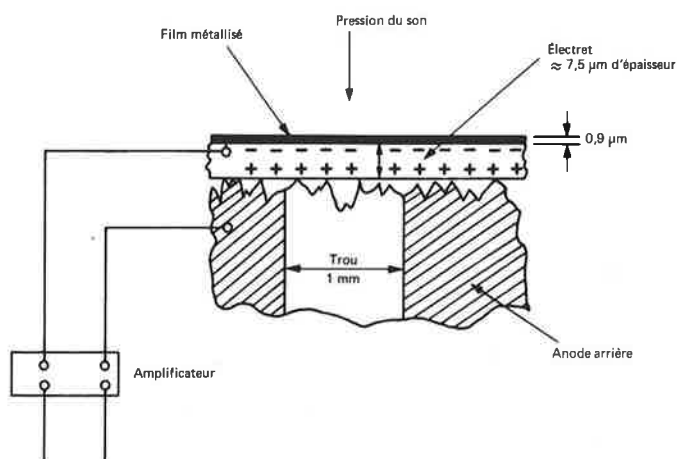


Figure 11. Microphone à électrets (schéma).

V. L'avenir

Il est plutôt difficile de dire quelles seront les nouvelles idées et les nouveaux développements qui se matérialiseront dans l'industrie à l'échelle des grandes applications déjà décrites. C'est pourquoi, j'ai choisi de mentionner trois développements relativement récents ou domaines d'investigations qui, je crois, peuvent offrir quelque chose à l'industrie.

1. Transport électrostatique de matériaux légers.

La réalisation du Professeur Masuda de l'écran électrique et la découverte complémentaire de la possibilité de transporter par électrostatique des matériaux légers qui deviennent triboélectriques sur un convoyeur fixe semble être prometteur. On montre un tel transport de matériaux triboélectrisés sur le schéma de la figure 12.

(On note que le transport est indépendant du signe de la charge. Les particules chargées positivement ou négativement seront transportées dans la même direction).

2. Effets couronnes sur des surfaces.

La préparation des surfaces et l'adhérence des peintures et des encres est un des aspects considérables pour l'industrie. Pratiquement tout ce que nous fabriquons a au moins un revêtement protecteur ; des surfaces de verre en ont sept ou plus.

On a dit que la force d'adhérence de l'encre sur les films polyéthylène est septuplée lorsque son application est suivie d'une décharge par effet couronne de trois secondes.

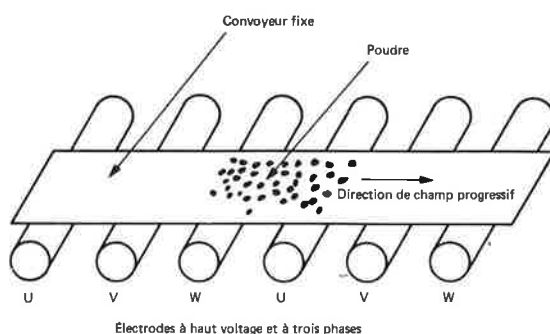


Figure 12. Convoyeur électrostatique de matériaux, triboélectrisés (Réalisation Masuda).

Dans les textiles, on a montré qu'un traitement par effets couronne augmente la résistance du fil par modification des fibres en surface. Les forces de friction entre les fibres sont augmentées.

Comme pour les surfaces métalliques sur lesquelles apparaissent par effet couronne des courants positifs ou négatifs, on doit se reporter aux figures 13 et 14. Ces photographies ne sont pas le résultat d'études systématiques. Elles représentent uniquement les surfaces du fil qui ont produit l'effet couronne aux conditions spécifiées.



Figure 13. Effets couronne (+). Surface du fil après la production d'un courant par effet couronne (+) de $140\ \mu\text{A}/\text{cm}^2$ pendant ≈ 15 heures.

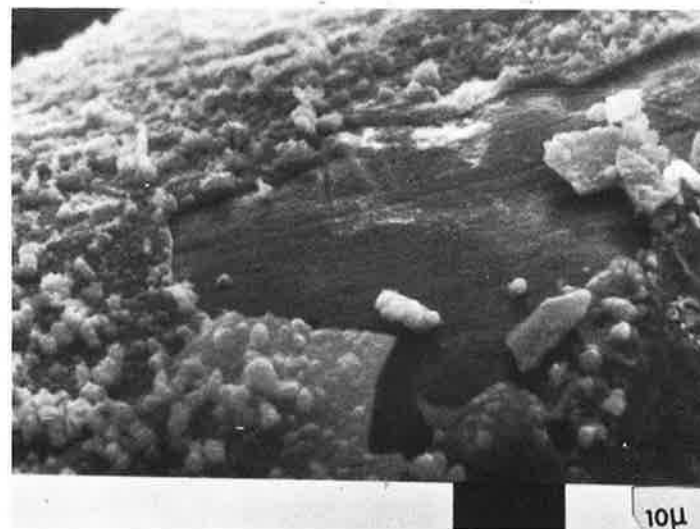


Figure 14. Effets couronne (-). Surface du fil après la production d'un courant par effet couronne (-) de $140\ \mu\text{A}/\text{cm}^2$ pendant ≈ 15 heures.

3. Applications électrostatiques de pesticides dans les vergers et sur les récoltes dans les champs.

Sur ce point, on constate un nouvel intérêt. Bien qu'il vaille mieux utiliser un système qui, à la fois, (a) possède un meilleur pouvoir couvrant, (b) demande moins de matériel et (c) réduise les déviations et les dépôts sur le sol, on n'a pas encore su tirer parti de l'avantage apporté par les forces électrostatiques comme on l'a vu dans le cas des peintures électrostatiques.

A l'Université du Western Ontario, on a, pour le traitement des vergers, développé un nouveau système comme on le montre sur la figure 15. Au lieu d'utiliser un grand angle de dispersion, on a mis au point une buse pour produire un jet concentré qui forme un nuage électrisé dans le feuillage des arbres. La répulsion mutuelle des particules et l'attraction par les feuilles (à la terre par le circuit de l'arbre) assurent un recouvrement supérieur sur les deux faces des feuilles.

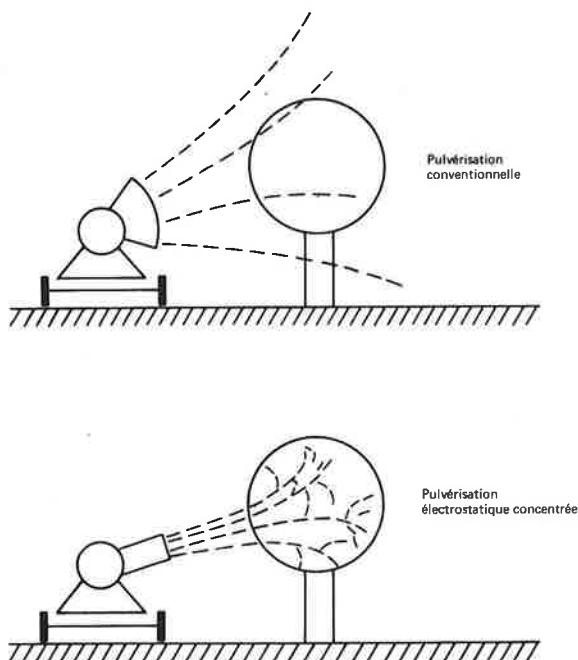


Figure 15. Pulvérisation expérimentale dans les vergers.

Finalement, dans un avenir plus lointain, lorsque l'homme aura appris à contrôler l'énergie de la fusion, l'électrostatique devrait faire un grand pas vers la production directe d'énergie électrique, un domaine dominé, aujourd'hui, exclusivement par les convertisseurs électromagnétiques.

On estime que dans un cycle de combustible (D-T-Li), 17 % de l'énergie de fusion totale libérée dans un réacteur à miroir pourraient être utilisés pour une conversion électrostatique directe de l'énergie. (Figure 16, $\alpha = 17\%$).

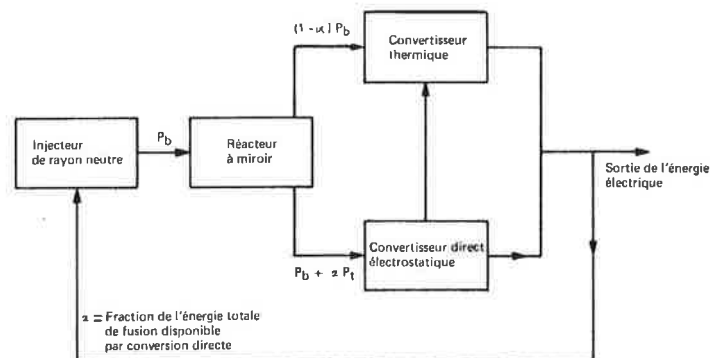


Figure 16. Schéma du courant électrique de fusion d'un réacteur à miroir.

Dans ces voies, les forces électrostatiques travailleront sur les plus petites des particules chargées : les électrons et les ions. Les ions seront séparés des électrons et recueillis sur des électrodes à haut voltage donnant facilement des courants directement utilisables. On a estimé qu'aux énergies ioniques élevées (700 keV) le rendement de la conversion pourrait atteindre 90 %.

En conclusion, cette brève revue sur l'industrie électrostatique et de quelques-uns des développements futurs possibles a permis d'établir le lien commun entre la plupart des principales applications : *le maintien des petites particules*.

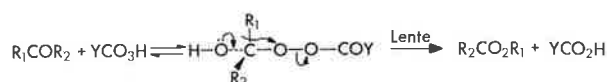
Pour améliorer ces applications, comme aussi pour rechercher d'autres possibilités, on trouve des équipes d'ingénieurs multidisciplinaires en électricité, en chimie, en matériaux et des scientifiques dans les laboratoires et dans les industries disséminés dans le monde. En vérité l'avenir paraît très prometteur.

Explication de la force motrice de la transposition de Baeyer-Villiger par la méthode des orbitales frontières

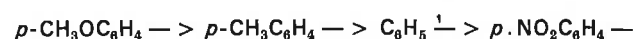
par Paul Blaise et Olivier Henri-Rousseau
(Institut de chimie, Université d'Oran Es-Sénia, Oran, Algérie).

Introduction

Il est maintenant établi que l'oxydation de Baeyer-Villiger à l'aide des peracides qui conduit à des esters à partir des cétones, passe par un intermédiaire et que la seconde phase de la réaction est l'étape lente (1) :



On admet que la transposition de R_1 est concertée avec la rupture de la liaison O-O (1). L'expérience montre que l'aptitude migratrice de R_1 (ou de R_2) est d'autant plus grande que R_1 est plus apte à stabiliser une charge positive ; lorsque le groupe migrant est un aryle, l'évolution suivante est observée (2) :



Au sens électronique la réaction de Baeyer-Villiger est analogue aux transpositions pinacolique et néopentylique (3) qui font intervenir un ion carbonium. L'oxygène vers lequel le radical migre, bien qu'électronégatif manifeste donc des propriétés électrophiles. Ces propriétés se retrouvent dans les réactions de Friedel et Craft entre l'acide trifluoropéacétique et le benzène qui conduit au phénol (4) ou bien dans les réactions de l'ozone avec des composés éthyléniques (5) ; il faut également noter que dans les transpositions d'Hoffmann (6a), de Beckmann (6b) et de Curtius (6c) l'azote sur lequel a lieu la migration manifeste là aussi des propriétés électrophiles bien qu'il soit électronégatif.

Ces propriétés électrophiles de l'oxygène dans les réactions de Baeyer-Villiger, ou des autres hétéroatomes dans les transpositions du même type, sont communément admises mais pas pour autant parfaitement compréhensibles. Certes, il y a dans la réaction de Baeyer-Villiger départ de l'anion YCO_2^- , ce qui rend l'atome sur lequel a lieu la migration déficient en électron et, par conséquent, électrophile.

Mais la question est de savoir pourquoi YCO_2^- s'en va ; en d'autres termes quelle est l'origine de la force motrice de la transposition ?

L'objet de cet article est de montrer, à travers l'exemple de la réaction de Baeyer-Villiger, comment la méthode des orbitales frontières (OF) de Fukui (7) permet dans un premier temps de comprendre l'aptitude à migrer des radicaux et dans un deuxième temps de donner une explication de la force motrice de la transposition.

Méthode des orbitales frontières

Il est admis que les réactions chimiques entre deux molécules non chargées R et S, sont gouvernées par les interactions entre OF (7) à savoir entre l'OM occupée de plus haute énergie (HO) de R et l'OM virtuelle la plus basse en énergie (BV) de S, et entre la BV de R et la HO de S.

Selon les dispositions relatives des orbitales frontières de R et de S, trois cas peuvent se présenter :

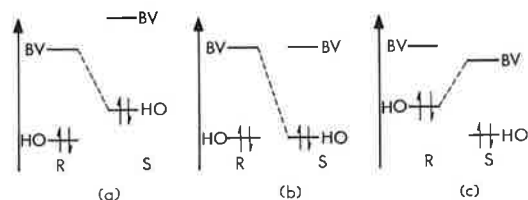


Figure 1

Dans le premier cas (Figure 1a) et le troisième (Figure 1c) une des interactions est privilégiée ; dans le premier cas R se comporte comme un électrophile et S comme un nucléophile.

Dans le troisième cas, c'est l'interaction $HO_R - BV_S$ qui est privilégiée ; R se comporte comme un nucléophile et S comme un électrophile.

L'énergie d'interaction entre par exemple la HO de R et la BV de S (Figure 2) est donnée approximativement par la relation I (7) :

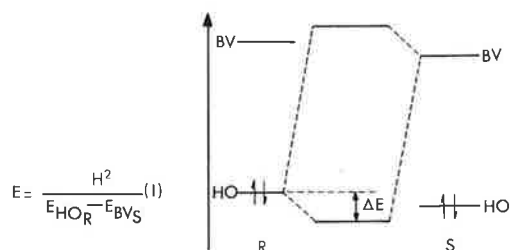


Figure 2

où H représente l'hamiltonien d'interaction entre OF et E_{HO_R} et E_{BV_S} représente respectivement l'énergie de l'OMHO de R et de l'OMBV de S.

Lorsqu'on utilise la méthode des OF pour expliquer la réactivité chimique, on considère qu'une réaction est d'autant plus aisée que l'interaction entre les OF est importante. La méthode des OF peut également être appliquée aux réactions de transposition (8) en considérant qu'il y a des interactions entre les OF du groupement migrant et celles du site de migration ; notons qu'Hudson (8) a indiqué il y a quelques années la possibilité d'étudier la stéréochimie de la transposition de Baeyer-Villiger par une interaction entre orbitales frontières du type $\sigma - \sigma^*$.

Pour notre part, nous considérerons les réactions de Baeyer-Villiger dans lesquelles le groupe migrant est un aryle : ses OF sont peu différentes de celles d'un benzène substitué ; quant aux OF du site de migration ce sont les OM σ liante et antiliante de la liaison peroxyde.

Pour connaître l'interaction privilégiée entre ces OF, il faut déterminer leurs énergies respectives.

Énergies des OF des groupes aryles

L'énergie des HO des groupements aryles peut être évaluée à l'aide du théorème de Koopmans (9) en utilisant les valeurs des premiers potentiels d'ionisation (PI).

$$E_{HO} = -PI \quad (II)$$

Les valeurs trouvées dans la littérature des PI des benzènes substitués sont reportées dans la première ligne du tableau I ; son examen montre que les HO sont situées entre -8 et -10 eV.

Les énergies des BV peuvent être assimilées aux affinités électroniques (AE) (9).

$$E_{BV} = -AE \quad (III)$$

Malheureusement, on ne dispose pas de mesures sûres dans la majorité des cas. Par contre, connaissant les énergies de transition $E_{\pi \rightarrow \pi^*}$ correspondant au transfert d'un électron de la HO sur la BV, et les PI, on peut remonter aux énergies des BV en utilisant la relation IV (10) :

$$E_{\pi \rightarrow \pi^*} = E_{HO} - E_{BV} - \Delta \quad (IV)$$

où Δ correspond à la différence d'énergie de répulsion électronique entre l'état fondamental et l'état excité.

Pour déterminer Δ , nous avons utilisé le benzène pour lequel on connaît à la fois $E_{\pi \rightarrow \pi^*}$ (11), AE (12) et PI (13) :

$$E_{\pi \rightarrow \pi^*} = -4,86 \text{ eV}; AE = -1,15 \text{ eV}; PI = 9,24 \text{ eV}$$

$$\text{d'où } \Delta = -5,53 \text{ eV}$$

Si on suppose comme cela est généralement admis que les variations de Δ pour une série de molécules voisines sont faibles devant les variations de E_{HO} et de E_{BV} , on peut alors évaluer les énergies E_{BV} en utilisant la valeur de Δ que nous venons d'obtenir.

Les énergies de transition correspondant à la transition du type $1A_{1g} \rightarrow 1B_{2u}$ sont reportées dans la seconde ligne du tableau I ; les valeurs calculées pour E_{BV} sont dans la troisième ligne de ce tableau.

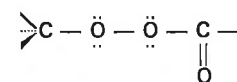
Tableau I. Énergies en eV des O.F. des molécules : X — C₆H₅.

X	NH ₂	OH	CH ₃	H	COCH ₃	CN	NO ₂	Ref.
E_{HO}	-8,00	-8,51	-8,78	-9,24	-9,40	-9,77	-9,99	(13)
$E_{\pi \rightarrow \pi^*}$	-4,42	-4,59	-4,75	-4,86	-4,46	-4,57	-4,62	(11)
E_{BV}	+1,95	+1,61	+1,50	+1,15	+0,59	-0,33	+0,16	

L'examen du tableau I montre que les énergies des BV doivent être comprises entre +1,95 et +0,16 eV.

Énergies des OF de la liaison peroxyde

Pour connaître les énergies des OF du site de transposition, il faut raisonner en termes d'OM localisées. Considérons l'intermédiaire de Criegee : l'atome d'oxygène sur lequel a lieu la migration est lié de manière simple à un carbone et à un oxygène :



Il engage donc deux liaisons σ et porte deux doublets électroniques ; la polarité de la liaison C—O entraîne qu'il porte un excès de charge négative δ^- ; mais dans le cadre de la théorie des OM les doublets électroniques correspondent à des électrons répartis de manière égale entre OM liantes et antiliantes : la liaison peroxyde doit alors être considérée comme résultat de l'influence de six électrons liants et de quatre électrons antiliants (Figure 3).

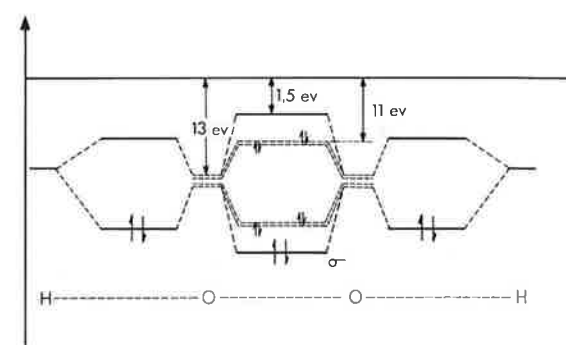


Figure 3. Diagramme d'OM de la liaison O—O

L'examen de la figure 3 montre que la HO de la liaison peroxyde doit se situer légèrement au-dessus des OA de l'oxygène ; pour évaluer l'énergie de cette HO le mieux est d'utiliser le PI de l'eau oxygénée qui est de 11 eV (14a) ; cette valeur est inférieure de 2 eV à celle de l'oxygène atomique (13 eV) ce qui démontre la validité du diagramme de la figure 3.

L'énergie de la BV de la liaison peroxyde est certainement basse ; en l'absence de données expérimentales, il semble raisonnable de

choisir une valeur qui soit du même ordre de grandeur que celle de l'AE de l'oxygène atomique (-1,47 eV) et de l'ozone (-2,2 eV) (14b), nous retiendrons une valeur de -1,5 eV.

Nature de l'interaction privilégiée entre OF

Compte tenu des résultats qui précèdent, il est clair que quelque soit le substituant porté par le groupement aryle, la différence d'énergie entre la HO de l'aryle et la BV de la liaison peroxyde est inférieure à celle qui intervient dans l'interaction croisée ; dans le cas le plus défavorable qui est celui du nitrobenzène, on a une différence qui joue en faveur de l'interaction $E_{HO_{aryle}} - E_{BV_{O-O}}$

$$[E_{HO_{aryle}} - E_{BV_{O-O}}] - [E_{HO_{O-O}} - E_{BV_{aryle}}] = 2,77 \text{ eV}$$

Dans le cas le plus favorable qui est celui de l'aniline, cette différence est de 5,45 eV et dans le cas intermédiaire qui est celui du benzène, elle est de 4,41 eV. Ce sont donc la HO du groupe migrant et la BV du site de migration qui interagissent de manière privilégiée, ainsi que le montre la figure 4.

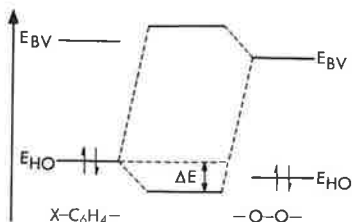
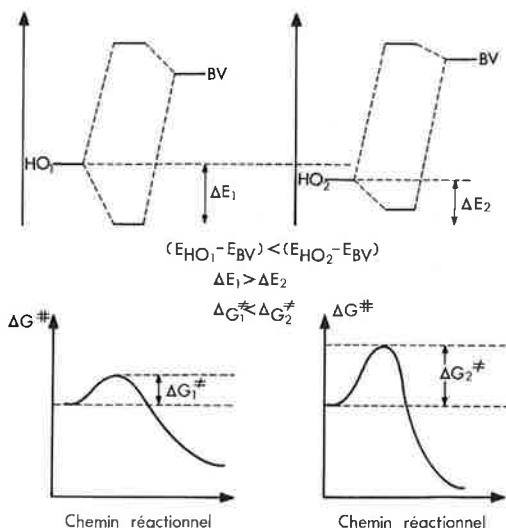


Figure 4. Interaction privilégiée entre OF

Dans ces conditions, il est clair que la liaison peroxyde se comporte comme un agent électrophile (15) et le groupe aryle comme un nucléophile.

Explication de l'aptitude migratrice des groupements aryles

L'équation 1 montre que l'énergie d'interaction ΔE de la figure 4 dépend de l'hamiltonien H et de la différence d'énergie $E_{HO} - E_{BV}$. Lorsqu'on compare les énergies d'interaction entre un même substrat et différents composés de structure voisine, on constate que toutes choses étant égales par ailleurs, les variations au niveau de l'hamiltonien sont faibles devant celles des différences $E_{HO} - E_{BV}$; c'est pourquoi on fait souvent l'approximation de considérer H comme constant à l'intérieur d'une série de réactions voisines à comparer (16). Dans ces conditions, on peut prévoir à partir de l'équation 1 que plus la HO du groupe migrant est haute, plus est importante l'énergie de stabilisation ΔE et par conséquent plus grande est l'aptitude à migrer (Figures 5 et 6 ci-dessous).



Les valeurs expérimentales des PI conduisent pour les HO au tableau suivant (Figure 7).

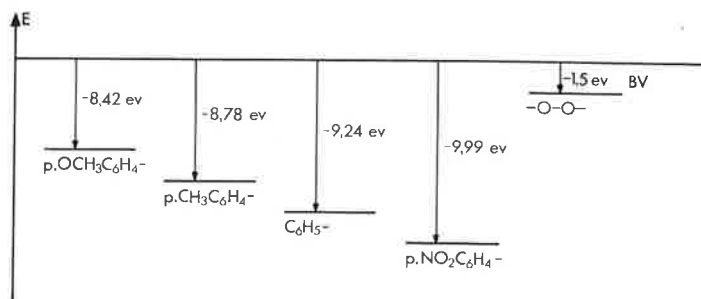
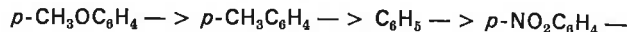


Figure 7.

L'examen de la figure 7 montre immédiatement que l'aptitude à migrer des différents groupes aryles doit évoluer de la manière suivante :



Il est évident que cette approche est également applicable aux transpositions du même type ; en effet l'atome sur lequel il y a migration doit avoir une orbitale vacante beaucoup plus basse que la BV de la liaison peroxyde ; c'est pourquoi l'interaction privilégiée entre OF doit ici encore faire intervenir la HO du groupe aryle et la BV du site de migration.

Ces résultats qui sont en accord avec l'expérience en ce qui concerne la transposition de Baeyer-Villiger (2) ne sont pas surprenant du point de vue de l'approche intuitive classique en chimie organique ; cette approche intuitive ne permet cependant pas de bien comprendre l'origine physique de la force motrice du réarrangement.

Explication de la force motrice de la transposition

La méthode des OF permet de comprendre l'origine physique de la force motrice de la transposition. Celle-ci s'explique par un transfert de charge de la HO du groupe migrant sur l'OM antiliante BV de la liaison peroxyde. Ce transfert de charge qui est en relation directe avec l'énergie d'interaction de HO_R et de BV_S en peuplant partiellement la BV antiliante de la liaison peroxyde affaiblit la liaison.

L'origine de ce transfert de charge est la suivante : L'énergie d'interaction entre deux OM HO_R et BV_S telle qu'elle est donnée par la relation 1, provient d'une interférence constructive entre fonctions d'ondes moléculaires qui peut être décrite par la combinaison linéaire V.

$$\psi = a\phi_{HO_R} + b\phi_{BV_S} \quad (V)$$

ϕ_{HO_R} et ϕ_{BV_S} sont les OM, HO et BV de R et de S respectivement ; ψ est l'OM commune aux deux molécules R et S ; enfin a et b sont les poids respectifs de HO_R et BV_S dans le mélange.

Il découle des principes quantiques que a^2 et b^2 sont les probabilités respectives d'observer un électron appartenant à ψ soit sur HO_R soit sur BV_S .

Nous poserons $b^2 = \rho$ et $a^2 = 1 - \rho$ de telle manière qu'en l'absence d'interaction, nous aurons $\rho = 0$.

Dans le cas de la réaction de Baeyer-Villiger, ρ correspond à la probabilité d'observer lors de l'interaction, un électron appartenant (en l'absence d'interaction) à la HO du groupe migrant, sur l'OM antiliante BV de la liaison peroxyde.

On peut admettre pour le début de la transposition d'un groupe aryle une géométrie qui est celle de la figure 8

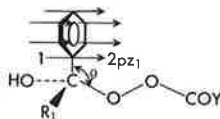


Figure 8.

Intermédiaire de Criegee

Lorsque l'angle θ se trouve avoir sa géométrie d'équilibre, le recouvrement entre l'OA $2p_{z1}$ du carbone 1 du noyau aromatique et l'OA de l'oxygène sur lequel a lieu la migration, est faible, ce qui entraîne un faible hamiltonien d'interaction et, par voie de conséquence, un faible transfert de charge ρ .

Mais lors des vibrations de torsion, l'angle θ peut diminuer, entraî-

nant un recouvrement non négligeable ; l'hamiltonien en augmentant induit un transfert de charge sur la BV antiliante de la liaison peroxyde ; bref, une liaison commence à se former tandis qu'une autre commence à se rompre.

États de transition proches des produits de départ et états de transition proches des produits d'arrivée.

ρ est un critère de l'importance du transfert de charge du groupe migrant sur le site de migration et, partant, du degré d'avancement de la transposition : plus ρ est grand, plus la liaison en cours de formation est développée et plus est affaiblie la liaison peroxyde. Si on compare à leur étape initiale des transpositions de Baeyer-Villiger pour lesquelles on fait varier les substituants portés par le groupe aryle migrant, l'évolution de ρ doit être un reflet du degré d'avancement de la réaction lors de l'état de transition : celui-ci est proche des produits de départ lorsque ρ est faible et proche des produits d'arrivée dans le cas contraire. ρ peut être calculé à partir du système d'équation VI (7).

$$\begin{aligned} a(E_{HO} - E) + bH &= 0 \\ aH + b(E_{BV} - E) &= 0 \end{aligned} \quad (VI)$$

E_{HO} , E_{BV} et H ont la même signification que dans l'équation I. E est l'énergie de la «super OM» ψ stabilisée.

L'équation I découle de VI lorsque $(E_{HO} - E_{BV})^2 \gg 4H^2$ (VII). A partir des équations VI on obtient

$$\frac{a^2}{b^2} = \frac{E_{BV} - E}{E_{HO} - E} \quad \text{d'où} \quad \frac{1 - \rho}{\rho} = \frac{E_{BV} - E}{E_{HO} - E} \quad (VIII)$$

sachant que $E = E_{HO} - \Delta E$ on peut en utilisant l'équation I pour ΔE et en remplaçant dans l'équation VIII E par sa valeur, obtenir

$$\frac{\rho}{1 - \rho} = \frac{H^2}{(E_{BV} - E_{HO})^2 + H^2} \quad (IX)$$

comme en vertu de VII H^2 est très petit devant $(E_{BV} - E_{HO})^2$ on peut faire l'approximation :

$$\frac{\rho}{1 - \rho} = \frac{H^2}{(E_{BV} - E_{HO})^2} \quad (X)$$

En prenant conventionnellement pour H une valeur de 1 eV, on obtient, pour les transpositions faisant intervenir les groupes aryles du tableau I, des rapports $\rho / 1 - \rho$ qui sont portés dans la première ligne du tableau II ; dans la deuxième ligne nous donnons les valeurs de ρ ; dans la troisième ligne ces résultats sont reportés à celui du nitrobenzène ; enfin dans la quatrième ligne on a indiqué les valeurs de ΔE ; l'examen de ce tableau montre que le transfert de charge ρ et d'interaction ΔE croissent de manière à peu près parallèle de la droite vers la gauche du tableau.

Tableau II. Valeurs de ΔE et de ρ pour différents groupes migrants $X - C_6H_4$.

X	NH ₂	OH	CH ₃	H	COCH ₃	CN	NO ₂
$\frac{\rho}{1 - \rho} \times 10^2$	2,36	2,03	1,88	1,67	1,60	1,46	1,38
$\rho \times 10^2$	2,30	1,98	1,84	1,64	1,57	1,43	1,36
$\frac{\rho}{\rho_{NO_2}}$	1,69	1,45	1,35	1,20	1,15	1,05	1
$ \Delta E $ (eV)	0,153	0,142	0,137	0,129	0,126	0,120	0,117

On peut donc conclure que, dans la série étudiée, l'aniline qui présente la plus grande aptitude à migrer est le groupement migrant pour lequel la nouvelle liaison se forme le plus rapidement et pour lequel la liaison peroxyde se rompt le plus vite, ce qui implique que lors de l'état de transition, la transposition est déjà avancée ; de la même manière le nitrophényle qui migre le plus mal développe lentement sa nouvelle liaison et induit une rupture lente de la liaison peroxyde.

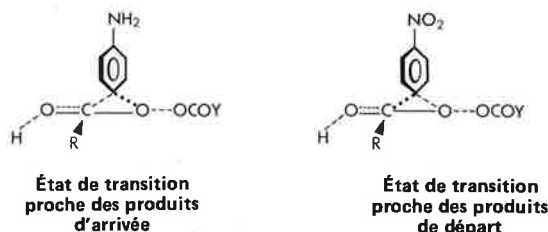


Figure 8'.

Il semble donc qu'il existe selon les principes de la méthode des OF un lien entre l'aptitude à migrer et le caractère avancé ou retardé de l'état de transition ; des calculs SCF d'états de transition portant sur l'influence du groupe partant arrivent à des conclusions similaires (17).

Conclusion

En conclusion, les propriétés électrophiles de l'oxygène dans la réaction de Baeyer-Villiger s'expliquent facilement par une interaction privilégiée entre l'OM occupée de plus haute énergie du groupe partant et l'OM vacante de plus basse énergie de la liaison peroxyde ; l'aptitude à migrer augmente lorsque la HO du groupe migrant s'élève.

Le caractère concerté de la réaction s'explique par le transfert de charge du groupe migrant sur la BV de la liaison peroxyde. Comme le degré de formation de la liaison en cours de création et le degré de rupture de la liaison peroxyde sont en relation directe avec ce transfert de charge, celui-ci peut être considéré comme un critère du degré d'avancement de la réaction dans l'état de transition ; celui-ci devrait être d'autant plus avancé que l'aptitude à se transposer du radical, est importante.

Il est bien entendu que le même raisonnement peut être étendu aux transpositions du même type précédemment énoncées.

La méthode des orbitales frontières permet donc une fois de plus une explication simple de mécanisme en chimie organique, en dépassant le cadre de la simple intuition.

Nous remercions Monsieur le Professeur G. Lamaty et Monsieur F. Texier pour les discussions que nous avons eues sur ce sujet.

Bibliographie

- (1) P. Smith in *Molecular Rearrangements*, Vol I, P. de Mayo Ed., Intersciences, New-York (1963).
- (2) W. Von. E. Doering and L. Speers, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1950, p. 5515.
- (3) C. Collins, *Quart. Rev.*, 1960, p. 357-377.
- (4) J. March, *Advanced organic chemistry*, Mc Graw Hill, 1968, p. 426.
- (5) T. Vorbaski and R. J. Cvetanovic, *Can. J. Chem.*, 1960, **98**, 1053 pour une explication quantique des vitesses de réaction observées, voir réf. (15).
- (6) Voir réf. (4) a - p. 816 ; b - p. 821 ; c - p. 818.
- (7) K. Fukui, *Fortsch. Chem. Forsch.*, 1970, **15**, p. 1.
- (8) a - R.F. Hudson, *Angew. Chem. Inter. Ed.* 1973, **12**, 36 ; b - Klopman, *Chemical Reactivity and reaction path*, Wiley, 1974, p. 57.
- (9) R.D. Daudel, R. Lefebvre et C. Mauser, *Quantum chemistry*, Intersciences, New-York, 1965.
- (10)* K.N. Houk, J. Sims, R.E. Duke, R. Strozier et K. George, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1973, **95**, 7287.
- (11) C. N. R. Rao, *Ultraviolet and visible spectroscopy*, second edition, Butterworth, London, 1967, p. 60.
- (12) R.S. Becker and E. Chen, *J. Chem. Phys.*, 1966, **45**, 2403
- (13) A. Backer, D. May, W. Turner, *J. Chem. Soc.*, (B), 1968, p. 22
- (14) a - S.W. Foner and R. Hudson, *J. Chem. Phys.*, 1962, **36** 2676 ; b - H. Maria, D. Larsen, M. Mc Carville, S. Glym, *Accounts Chem., Res.*, 1970, **3**, 368.
- (15) J.O. Edwards and R. Pearson, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1962, **84** 16.
- (16) R. Sustmann, *Pure and applied Chemistry*, 1974, **40**, 4.
- (17) V.A. Stoute, M.A. Vinnik, and I.G. Csizmadia, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1974, **96**, 6388.

* pour l'emploi d'une méthode de ce type, voir par exemple J. Beitner, R. Huisgen and R. Sustmann, *Tetrahedron Letters*, 1977, p. 881

Les maîtrises de chimie physique : passé, présent et futur

La Société de Chimie physique a créé il y a bientôt deux ans une Division Enseignement, dont l'animation a été confiée à J.L. Rivail (Chimie théorique, Nancy). Le groupe de travail réuni dans cette Division s'est donné pour première tâche, avec l'accord du Conseil de la société, d'examiner les problèmes de l'enseignement de la chimie physique. Cet examen apparaissait important et relativement urgent puisque l'on constatait à travers toute la France une diminution du nombre des étudiants en chimie et que les maîtrises d'un niveau élevé (cas de celles de chimie physique) figurent naturellement parmi les plus touchées. Il a donc paru important d'évaluer la situation, les problèmes et certains remèdes qui peuvent être envisagés. On trouvera ci-dessous les premières conclusions de ce groupe de travail.

Il est des disciplines carrefour. Ainsi la chimie biologique applique les méthodes de la chimie à l'élucidation des mécanismes fondamentaux de la vie. D'une manière un peu comparable, l'utilisation des méthodes expérimentales, ainsi que des théories, de la physique dans la recherche d'une compréhension plus détaillée des atomes, ions, molécules, cristaux, de leurs interactions et de leurs réactions définit un large champ d'activité que l'on regroupe sous le vocable de chimie physique.

C'est à la fin du siècle dernier et au début de ce siècle que cette discipline a commencé à se développer. Point n'est besoin de rappeler le rôle capital qu'ont joué les travaux de Faraday dans le développement de l'électrochimie et, partant, de nos connaissances sur la matière condensée, ni d'insister sur les développements industriels auxquels ils ont conduit.

La chimie physique a rapidement acquis droit de cité en France avec la création des premiers enseignements universitaires de ce nom à Nancy dès 1894 (P. Th. Muller), à Paris avec Jean Perrin considéré à plus d'un titre comme le fondateur de la chimie physique française et la création de la Société de Chimie-physique (1908). L'enseignement se développe rapidement et des certificats spécialisés sont institués dans la plupart des Facultés des Sciences. Enfin, la réforme des études supérieures scientifiques de 1967 crée dans de nombreuses universités une Maîtrise de chimie physique.

Au moment où les universités s'interrogent sur leurs filières de formation, la Société de Chimie physique a jugé opportun d'étudier quel a été l'apport de cette formation spécialisée, de s'interroger sur son avenir et a confié cette tâche à sa Division "Enseignement" nouvellement créée. Les propos développés ci-dessous reprennent les points principaux de cette étude.

Caractéristiques de la Maîtrise de chimie physique

L'enseignement propre à la maîtrise commence après les deux années de premier cycle. Sa durée normale est de deux ans et il comporte quatre certificats dont trois dotés d'un programme national, le quatrième pouvant être choisi sur une liste propre à chaque université.

Les programmes et horaires hebdomadaires de la partie non optionnelle peuvent se résumer comme suit :

C₁ "Liaisons chimiques et spectroscopie,"

Mécanique quantique ; Liaisons chimiques ; Spectroscopie ; Cours magistral : 3 h. Travaux dirigés : 3 h. Travaux pratiques : 4 h.

C₂ "Thermodynamique et cinétique chimique,"

Thermodynamique chimique ; Electrochimie ; Cinétique et Cristallographie Cours magistral : 4 h. Travaux dirigés : 2 h. Travaux pratiques : 4 h.

C₃ "Chimie systématique"

Chimie minérale et chimie organique Cours magistral : 3 h. Travaux dirigés : 2 h. Travaux pratiques : 5 h.

Leur détail révèle la volonté d'instituer un enseignement de haut niveau voué essentiellement à la formation de chercheurs destinés aux laboratoires tant universitaires qu'industriels.

Bilan de huit années

13 établissements universitaires (sur 73) ont été habilités à délivrer une Maîtrise de chimie physique, et lors de sa création, cette filière de formation a connu un succès réel quant au nombre d'étudiants inscrits. La diminution ultérieure du nombre d'étudiants en sciences s'est évidemment répercutée sur ces effectifs et à la rentrée 1975, plusieurs universités se sont retrouvées dans l'obligation d'abandonner cette filière. Néanmoins, les universités ayant un nombre important d'étudiants, ou celles où la chimie physique bénéficie d'une longue tradition de qualité (Paris VI, Paris VII, Orsay, Lyon, Marseille-Provence, Grenoble, Nancy, Montpellier), ont pu maintenir cet enseignement, en réalisant parfois un découpage des certificats en unités de valeur pouvant intervenir simultanément dans d'autres filières. Enfin, tout ou partie du programme de la maîtrise ayant été souvent adopté pour la formation chimique de base dans des écoles d'ingénieurs, d'autres universités (Bordeaux, Strasbourg, Toulouse) ont pu continuer à offrir à leurs étudiants la possibilité de préparer ce titre. Il convient d'ajouter à ces remarques le fait que la Maîtrise de chimie physique s'est rapidement révélée comme la mieux adaptée à la préparation à l'agrégation de chimie, et

attire de ce fait un public plus large que celui pour lequel elle semblait avoir été conçue. C'est ainsi que les Ecoles Normales Supérieures la recommandent vivement à leurs élèves chimistes.

Mis à part ceux qui exercent dans l'enseignement du second degré, les Maîtres en chimie physique se retrouvent nombreux dans les laboratoires de recherche universitaire ou dans l'industrie. Dans ce dernier cas, leur entrée dans la vie active s'est faite presque toujours après un complément de formation d'environ deux années qui a consisté soit en la préparation d'un doctorat de troisième cycle (plus rarement d'État), soit en la préparation d'un diplôme d'ingénieur après admission sur titre dans une école. Il convient d'ailleurs de souligner que plusieurs E.N.S.I. de chimie, et en particulier celles dont le niveau physico-mathématique est le plus élevé, n'admettent sur titres que des titulaires de la Maîtrise de chimie physique.

A l'expérience, la Maîtrise de chimie physique apparaît donc comme une filière quelque peu élitiste, s'adressant à un nombre restreint d'étudiants. Ses débouchés sont variés et son niveau élevé n'est contesté par personne, ni à l'intérieur, ni à l'extérieur de l'Université.

Perspectives d'avenir

En période de crises (économique, sociale et universitaire), la tentation est grande de donner la priorité à des formations à caractère utilitaire, qui se feront forcément au détriment de formations plus fondamentales par suite de la stagnation du nombre des étudiants et de la nécessité de ne pas surcharger abusivement les programmes. La disparition généralisée des maîtrises fondamentales, et en particulier de la Maîtrise de chimie physique, risque d'être lourde de conséquences à long terme. En effet, les développements de la chimie expérimentale et de ses applications dépendent en grande partie du progrès et de la diffusion de connaissances situées en amont, qu'il s'agisse de la structure de la matière ou des techniques physiques d'étude de celle-ci. Il suffit pour s'en convaincre de regarder la révolution qu'a apporté à la chimie organique l'introduction de concepts nouveaux tirés de la mécanique quantique ou des puissantes techniques spectroscopiques modernes.

D'autre part, les bouleversements économiques auxquels nous assistons, dont les conséquences ne sont pas toutes prévisibles, conduiront sans aucun doute à revoir entièrement certains procédés, soit de production d'énergie, soit de fabrications industrielles qui feront appel, dans de nombreux cas, à des phénomènes physiques ou physico-chimiques non encore exploités. Par exemple, on pense actuellement qu'une meilleure utilisation de l'énergie solaire sera

possible au moyen de piles photogalvaniques dont la mise au point fera appel à des spécialistes suffisamment avertis de la nature même des phénomènes physico-chimiques mis en jeu pour les maîtriser et imaginer des solutions techniques nouvelles. Cet exemple, comme beaucoup d'autres, se situe exactement au point de rencontre de la physique et de la chimie qui a été défini comme le domaine exact de la chimie physique.

De même, si la pollution et la protection de l'environnement figurent parmi les soucis majeurs de notre époque, il ne faut pas oublier que les solutions à trouver sont d'une grande complexité et que la recherche de la solution à apporter à chaque problème posé par un écologiste fait appel à de très nombreux chimistes et physico-chimistes et parmi les plus imaginatifs. A ce propos, il semble utile de rappeler que les tendances à la mode dans le grand public et les offres d'emploi ne coïncident pas nécessairement.

On peut penser par ailleurs qu'une solide formation de base, sur laquelle peuvent s'appuyer les applications les plus diverses, offre le plus de garantie à un employeur qui préfère souvent que l'aspect technologique de l'activité d'un de ses cadres soit acquis sur place par quelqu'un qui a été bien préparé à cette acquisition, par une culture fondamentale suffisamment solide et, bien sûr, une ouverture d'esprit vers les problèmes pratiques qui sont deux aspects nullement incompatibles d'une formation équilibrée.

Cette opinion est en tous cas clairement celle d'un responsable du personnel d'une grande société chimique américaine qui déclarait récemment* : *"We are much more interested in a sound, basic, scientific education than we are in so-called industrial oriented courses"*.

Ce point de vue se trouve confirmé en France par les résultats d'une enquête effectuée par la Société de Chimie physique auprès de responsables industriels. Parmi les 19 réponses analysées, il apparaît que les matières jugées importantes pour la formation de physico-chimistes destinés à l'industrie sont (dans l'ordre) : Méthodes physiques d'analyses ; Cinétique chimique ; Chimie organique ; Thermodynamique ; Chimie physique du solide (15 réponses ou plus).

Chimie minérale ; Chimie analytique ; Physico-chimie des surfaces ; Spectroscopie ; Physico-chimie macromoléculaire ; Génie chimique ; Electrochimie et solvants non aqueux ; Chimie industrielle ; Informatique ; Anglais ; Chimie quantique ; Interfaces ; Électronique appliquée (14 à 10 réponses).

Le contenu du programme actuel de la Maîtrise de chimie physique apparaît

donc tout à fait adapté à la formation de cadres industriels, surtout si l'on se souvient que le quart de l'enseignement est optionnel et peut être consacré à une ouverture vers la vie pratique. Il semble également utile de rappeler qu'un enseignement apparemment très théorique peut déjà réaliser cette ouverture, tout comme un enseignement appliqué qui serait fait d'une énumération de recettes sans justification peut avoir l'effet opposé.

Enfin, il peut être illusoire de viser une insertion professionnelle dès la fin du second cycle. Les diplômés d'études supérieures spécialisés (DESS) n'ont-ils pas été créés en 1975 pour assurer une préparation des Maîtres ès sciences à la vie active ? Il ressort en tous cas clairement de l'enquête citée précédemment que les employeurs éventuels estiment que le niveau optimal est atteint après un complément de formation sous la forme :

- soit d'un doctorat de spécialité (3^e cycle) : 14 réponses
- soit par deux années d'application (vraisemblablement en école d'ingénieur) : 9 réponses

La maîtrise seule n'est envisagée par aucune réponse et une spécialisation en un an ne recueille qu'un suffrage. Ce dernier point provient peut-être d'un manque d'information sur les D.E.S.S.

Propositions

Les membres de la Division Enseignement de la Société de Chimie physique qui se sont chargés de cette étude ont donc été amenés à constater que le programme actuel de la Maîtrise de chimie-physique était tout à fait compatible avec les objectifs qui doivent être ceux d'une formation de 2^e Cycle universitaire, et à souhaiter que cet enseignement continue à être dispensé, au moins dans quelques universités.

En revanche, ils ont été amenés à formuler des propositions, essentiellement d'ordre pédagogique, pour développer davantage chez les étudiants la rigueur, la créativité, l'aptitude à communiquer et l'ouverture pluridisciplinaire.

Le sujet qui a été abordé avec le plus de détail par la Commission concerne l'amélioration des travaux dirigés et des travaux pratiques. Toutefois, la répartition des matières entre les deux années peut être remise en question. En particulier, les principales disciplines peuvent être enseignées sur deux années au lieu d'une seule. Cette formule permet un programme annuel plus diversifié et sans doute une meilleure assimilation par l'étudiant par suite des indispensables redites. Elle peut en revanche présenter l'inconvénient d'allonger encore le temps d'enseignement.

Il semble souhaitable d'insister très fortement auprès des étudiants sur le lien qui unit les divers enseignements entre eux et pour cela rechercher des solutions pédagogiques qui traduisent cet état de fait

(participation de l'enseignant magistral à certaines séances de TD et TP, etc...)

On pourrait aussi insister sur le développement de l'autonomie intellectuelle des étudiants et les inciter à abandonner le comportement scolaire qu'ils conservent à leur entrée en 2^e cycle. Des modes de contrôle originaux et une révision de la pédagogie des travaux pratiques donnant à l'étudiant un rôle moins passif peuvent aider à atteindre cet objectif.

Au niveau des travaux dirigés, il faudrait concevoir plusieurs étapes : l'exercice simple d'application du cours, le problème centré sur une question vaste grâce auquel il est possible de montrer aux étudiants une discussion de résultats expérimentaux, enfin un travail bibliographique comportant lecture et analyse d'un ou plusieurs articles.

Les travaux pratiques devraient également comporter plusieurs étapes : les étudiants doivent acquérir suffisamment d'autonomie pour être capables de réaliser seuls et complètement des expériences extrêmement simples et classiques, dans une seconde étape, ils doivent s'initier aux méthodes expérimentales de la physico-chimie, cette initiation les amenant à la réalisation sinon à la conception d'expériences plus élaborées.

Une revalorisation des travaux pratiques, en créant par exemple une unité pratique à côté des unités de valeur théoriques, a été souhaitée.

Il a été beaucoup insisté par ailleurs sur l'utilité d'un stage pratique de longue durée (6 semaines au moins). Le stage industriel bien préparé serait sans aucun doute la formule la plus enrichissante pour l'étudiant car elle lui permet d'entrer en contact avec un milieu de travail différent de celui qu'il connaît et de prendre conscience de ses possibilités d'insertion dans ce milieu. Cette formule se heurte cependant à des difficultés. Sa généralisation dans toutes sortes de filières de formation (Écoles d'ingénieurs, Maîtrises de sciences et techniques, IUT) coïncide avec une conjoncture particulièrement défavorable pour des raisons économiques. Le stage dans un laboratoire de recherche universitaire peut être une solution satisfaisante dans la mesure où l'étudiant se voit confier un problème à sa mesure avec les moyens matériels et l'encadrement suffisants pour permettre sa résolution. Ce stage pourrait constituer une autre unité de valeur obligatoire (en 2^e année).

Enfin, un enseignement de langue anglaise s'impose car les efforts faits au 1^{er} cycle apparaissent insuffisants. Il semble en particulier que l'inefficacité, souvent constatée, de l'enseignement des langues, provienne d'un horaire trop limité. Il est donc souhaitable de prévoir une place importante pour l'anglais dans les programmes. Les objectifs de cette formation (limitée ou non au langage scientifique, lu, écrit ou parlé) ainsi que l'horaire correspondant, seraient à examiner avec des spécialistes.

* Conférence prononcée le 17 octobre 1975 par B.W. Rossiter (Eastman Kodak Cy.) devant la Chambre de commerce de Rochester (N.Y.U.S.A.)

Il s'agit donc bien de repenser l'esprit et les méthodes de l'enseignement plus que la science elle-même. Cette remise en cause était jusqu'ici souvent gênée par le cadre rigide du programme national et de son déroulement sur les deux années. L'abandon de ce cadre et le découpage du programme en unités de valeurs apporteraient plus de latitude pour un renouvellement de pédagogie auquel aspire la grande majorité des universitaires.

Ce découpage en unités permettrait en

outre d'éviter la multiplication des enseignements par la création d'unités communes à plusieurs maîtrises. Ainsi la filière chimie physique n'apparaîtrait pas comme concurrente de celles de physique ou de chimie, comme cela a été parfois ressenti, mais comme leur complément naturel et le lien entre deux disciplines très étendues et souvent si complémentaires.

Un tel dispositif garantirait en France un certain nombre de centres où la chimie physique serait enseignée à un niveau

comparable à celui où elle l'est dans les pays étrangers, afin d'assurer aux employeurs la possibilité de recruter les physico-chimistes dont ils pourraient avoir besoin.

Simultanément, un potentiel de recherche de qualité pourrait continuer à fournir aux utilisateurs des méthodes de la chimie physique essentiellement chimistes et biochimistes, les services et les spécialistes indispensables aux progrès de leur propre discipline.

Le matériel didactique pour l'enseignement de la chimie en Europe

Observations faites à DIDACTA 77*

par Maurice Gomel

Didacta

Cette manifestation permet aux professionnels intéressés par les techniques modernes d'enseignement et concernés par leur emploi et leur expérimentation ou leur commercialisation, d'accéder à un panorama des matériels disponibles dans divers pays européens (Europe de l'Est et de l'Ouest).

Toutes les disciplines sont représentées à Didacta et, en principe, à tous les niveaux d'enseignement.

Observations générales

De nombreux pays européens ont déjà développé une "industrie didactique" (nationalisée ou privée) prouvant l'existence (au moins dans ces pays) d'un marché, et donc d'un équipement didactique renouvelé des établissements d'enseignement. Cette situation peut être opposée à la pauvreté de l'équipement didactique en France, au petit nombre des entreprises** qui exercent une activité "pionnière" dans le domaine de cet équipement et à l'unique établissement national permanent, le C.N.D.P., chargé en France de créer et produire dans ce domaine et pratiquement à un seul niveau, celui de l'enseignement du second degré.

Dans tous les cas, l'ensemble des prix des équipements proposés à Didacta paraissent élevés pour les budgets français actuels.

La nécessité s'impose à chaque pays de disposer d'équipements didactiques confor-

mes à ses propres programmes, et dotés de textes en langue nationale. Mais on peut noter pour un même pays, dans de nombreux cas, le caractère discutable de la "concurrence" commerciale, conduisant en fait à produire des matériels voisins entre eux, mais rarement compatibles, conduisant souvent à des créations d'originalité douteuse.

N.B. L'Angleterre, dont on connaît par ailleurs les multiples innovations productions en didactiques de la chimie réalisées au cours des dix dernières années, paraissait insuffisamment représentée à Didacta 77.

La place de la chimie

La "place" faite à la chimie en France (un strapontin, suspendu à la chaise de la physique, à côté du fauteuil mathématique) paraît particulière en Europe, si l'on en juge d'après la multiplicité des matériels (de laboratoire de travaux pratiques surtout) proposés par tous les autres pays. La place plus sérieuse réservée à la chimie hors de France paraît confirmée par le niveau même des productions présentées : un grand nombre des productions (livres, transparents, etc...) concernant dans ces pays l'enseignement en classes terminales (ou même d'autres classes de notre second cycle du second degré) ne seraient guère déplacées dans le 1^{er} cycle de l'enseignement universitaire en France.

Caractères communs aux productions en chimie

Les équipements normalisés (par marque) pour les laboratoires de travaux pratiques de chimie, dominent.

Pour les aspects autres que les travaux pratiques, le "livre de chimie" continue de régner en maître, mais on note :

● l'élaboration de "systèmes" complets d'enseignement intégrant : livre "cours", livret "élève", fascicule "tests" etc... (systèmes inspirés peut-être du projet anglais Nuffield, dont on pouvait regretter qu'il n'ait pas été présenté intégralement).

● la production (en R.F.A. surtout) de transparents de très bonne qualité technique se développe (voir ci-dessous).

● les séquences de diapositives nécessaires à l'enseignement de la chimie ne sont pas encore disponibles.

L'enseignement programmé ne jouit pas d'une grande faveur en chimie (ce qui peut paraître assez normal, compte tenu de la nature des contenus généralement en cause). Les modèles moléculaires (très variés) continuent de fleurir avec redondance, et souvent à des prix prohibitifs injustifiés.

On notera en conclusion que tout collègue au courant de l'état actuel de la didactique de la chimie, et informé des productions majeures dans ce domaine, ne pouvait pas trouver à Didacta 77 d'"inspiration" originale, mais simplement la confirmation du développement, hors de France, du courant de rénovation didactique de la chimie, dont les preuves au USA, et, plus récemment, en Angleterre, commencent à être connues.

Quelques informations complémentaires sur les "teaching aids" examinés

La liste précise des documents cités ci-dessous, avec indication des références nécessaires, peut-être obtenue auprès du Secrétariat des Recherches Coopératives en Didactique de la Chimie, 40, avenue du Recteur-Pineau, 86022 Poitiers Cedex.

Des "transparents" destinés à l'enseignement secondaire en RFA, seraient très utilisables en France (1^{er} cycle universitaire) :

● on pouvait en dénombrier 350 disponibles, le plus souvent consacrés aux réactions nucléaires, à l'atomistique, la classification périodique, la liaison chimique, plus exceptionnellement à la chimie organique, éventuellement à la métallurgie.

● à elle seule, une firme propose 233 transparents dont plusieurs sont organisés en "séquences" par thème et sont accompagnés de fiches (en allemand). Les thèmes relevés : atomes, réactions nucléaires, classi-

* 15^e Foire Européenne du Matériel Didactique, 7 - 3 - 1977 au 11 - 3 - 1977, Hanovre (RFA). Didacta 78 aura lieu à Bruxelles.

** "Enquête nationale sur les besoins des organismes intervenant dans le domaine de la formation". Application à l'élaboration d'une nouvelle filière : "Méthodes et techniques de formation", 1973, I.P.E.S. Sciences, Université de Poitiers, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers.

fication périodique, liaisons, allotropie, mécanismes réactionnels (en chimie organique).

- prix unitaire du transparent : 20 F environ.

On observe en effort timide pour introduire la chimie industrielle au laboratoire de TP ; on a pu ainsi noter la commercialisation de 2 "panoplies" avec le protocole expérimental permettant de réaliser les deux expériences suivantes :

- craquage catalytique de paraffine,

- production de fonte brute en haut fourneau

Conclusions et perspectives

Malgré l'intérêt croissant pour la didactique

de la chimie, et l'évolution maintenant sensible en France des procédures universitaires d'enseignement de cette discipline, on peut toujours redouter que notre retard considérable en "Chemical Education" s'accroisse encore, même en ne considérant que le niveau européen.

L'organisation collective des Recherches Coopératives en Didactique de la Chimie (ReCoDiC)* constitue précisément un pari qui, s'il pouvait être gagné, devrait permettre de rattraper ce retard et, en même temps, continuer de développer des voies originales en "Chemical Education".

* *L'actualité chimique*, n° 7, sept. 77, p. 36 à 40

HEXACHIMIE

Spécialiste de la Chimie Fine

met à votre disposition :

- son centre de recherche avec ses équipes hautement qualifiées et ses moyens techniques modernes pour étudier vos problèmes de chimie fine dans les domaines

- pharmaceutique
- phytosanitaire
- cosmétique

- son usine de fabrication équipée pour les réactions sous pressions (hydrogénations...) et les synthèses organo-magnésiennes dotée

- d'unités pilotes
- d'une gamme de réacteurs permettant une grande variété de fabrication
- d'unités de distillation, d'essorage, de séchage et de broyage
- d'un laboratoire de contrôle

- quelques types de réactions actuelles :

condensations, substitutions, cyclisations, estérifications, salifications

de la
molécule nouvelle
à la
synthèse industrielle



HEXACHIMIE

Service Commercial et Recherche :

128, rue Danton
92504 RUEIL-MALMAISON
Tél. : 749.30.70

Usine et Contrôle :

47240 BON ENCONTRE
Tél. . (58) 47.30.84

Pourquoi un chercheur cherche-t-il ?

par P. Le Goff

(Professeur, Laboratoire des sciences du génie chimique, C.N.R.S. - E.N.S.I.C., Nancy.)

Pourquoi un chercheur cherche-t-il ? Quelles sont les motivations propres à chaque chercheur ? Qui d'entre nous ne s'est posé au moins une fois cette question au cours de sa carrière ?

On sait que jusqu'aux environ de 1965, la recherche scientifique a été auréolée d'un prestige universel incontesté... et il en était donc de même des chercheurs. Puis est apparue une réaction assez forte. Des campagnes anti-science se sont développées. Certains ont accusé la science de tous les maux... La plupart des scientifiques se sont alors remis en question de sorte qu'aujourd'hui on observe parmi eux les opinions les plus extrêmes, depuis les idéalistes passionnés qui se considèrent comme les missionnaires du **Grand Oeuvre** qui assurera le bonheur de l'humanité, jusqu'aux utilitaristes qui défendent les intérêts économiques de l'entreprise, publique ou privée, à laquelle ils appartiennent, en passant par les individualistes qui ne songent qu'à leur satisfaction personnelle, dans un domaine intellectuel, social, matériel, etc...

Il existe certainement de grandes différences de motivation, et aussi de satisfaction, entre les chercheurs âgés (plus de 45 ans) et les jeunes chercheurs (moins de 35 ans).

Les motivations du chercheur

1. Le plaisir de contempler le monde qui l'entoure

C'est sans doute une satisfaction commune à de très nombreux chercheurs scientifiques.

On rencontre même des individus qui se contentent de cette première source de plaisir, de cette sorte de jouissance de la connaissance à l'état pur : c'est le naturaliste qui, ayant découvert une nouvelle fleur, encore inconnue se contente de la contempler avec amour, et qui n'éprouve même pas l'envie d'aller la montrer à sa femme. C'est aussi le plaisir du chercheur de laboratoire qui est heureux d'avoir découvert un nouveau phénomène ou une nouvelle loi, mais qui ne publie pas ses résultats : il est satisfait et le fait de rédiger une publication l'importune. Il prend son plaisir en solitaire.

2. Le plaisir de raisonner, de créer des connaissances

Dès qu'il a observé, l'homme veut comprendre, veut expliquer, veut retrouver par un raisonnement logique l'enchaînement des phénomènes naturels; allant même plus loin, maint chercheur considère comme

Les premiers ont vécu une longue période où la recherche était en expansion, les crédits suffisants et les promotions rapides. Beaucoup d'entre eux ont maintenant atteint des postes de responsabilité, dans les laboratoires et dans la structure du "système" scientifique (universités, C.N.R.S., I.N.S.E.R.M., C.E.A., etc.) . Mais quelles sont leurs motivations réelles dans ces métiers de direction et d'organisation de la recherche ? Trouvent-ils satisfaction dans le sentiment d'être utiles à la société ? à la nation ? à la communauté scientifique ? à une caste de spécialistes ? à l'équipe de chercheurs qu'ils dirigent ?...

Quelles sont, par ailleurs, les motivations des jeunes chercheurs, encore en contact direct avec l'observation expérimentale, avec le travail de la matière, avec les mécanismes intellectuels de la recherche inductive et déductive ? L'enthousiasme des pionniers se rencontre-t-il encore souvent, en dépit d'une ambiance morose, de budgets limités et de carrières bloquées ?

Il est vrai que de multiples réponses à toutes ces questions se trouvent dans les nombreux articles écrits par des personnalités éminentes, par des responsables syndicaux et même par des chercheurs individuels. Mais il s'agit souvent d'opinions émises par des personnes engagées. Nous chercherons au contraire ici à dresser un inventaire systématique et aussi impartial que possible des diverses causes de satisfaction ou d'insatisfaction d'un chercheur dans son activité professionnelle.

source de satisfaction suprême le fait de parvenir à dégager des concepts abstraits, éléments d'un édifice intellectuel, cohérent et logique, et indépendant de tout support matériel. Pouvoir créer de tels ensembles de relations entre concepts purs, donne une fierté, parfaitement justifiée, à leurs auteurs.

3. Le plaisir de clarifier des connaissances, de les synthétiser

Mais le premier plaisir de tout chercheur est, sans doute, celui d'**acquérir** des connaissances : par la lecture, l'écoute de conférences, la participation à des séminaires, etc... Son désir d'érudition est souvent immense et son plaisir d'apprendre insatiable. Ce plaisir est d'ailleurs souvent mêlé à celui de clarifier des connaissances jusque-là confuses pour les mettre sous une forme plus synthétique, plus ordonnée, plus accessible à la compréhension et à la mémorisation.

Chacun de nous connaît dans son entourage de tels "chercheurs", qui, après un certain âge, ne sont plus guère des "créateurs" mais dont la curiosité est toujours très vive. Leur plaisir vient précisément de leur

connaissance large et profonde d'un certain domaine scientifique, qu'ils ne cessent d'enrichir et d'organiser.

En corollaire de l'acquisition et de la clarification des connaissances, le chercheur prend aussi plaisir à communiquer ses connaissances aux autres. Sentir un auditoire qui vous écoute avidement, qui acquiert un concept nouveau ou qui comprend un raisonnement délicat grâce à la clarté de vos explications, est certainement une intense source de satisfaction. C'est là le plaisir principal du *professeur* qui aime la pédagogie. Mais on rencontre aussi assez fréquemment ce plaisir parmi les chercheurs.

La fonction pédagogique de transmission des connaissances est donc difficilement dissociable de leur clarification préalable.

4. Le plaisir de maîtriser la matière, en toute liberté de choix

C'est l'extension des plaisirs précédents : après avoir pris plaisir à connaître et à expliquer les phénomènes naturels, on prend plaisir à les maîtriser, à les dominer. C'est le plaisir du naturaliste qui devient jardinier expérimentateur et qui *fabrique* une nouvelle variété de rose, par croisement dirigé et contrôlé de variétés distinctes. C'est le plaisir du chimiste-organicien qui synthétise des molécules nouvelles de propriétés supérieures à celles des molécules naturelles. C'est le plaisir de l'ingénieur qui fabrique une machine qui dépasse la vitesse du son ou qui va dans la lune. Il est important de noter que cette forme de plaisir implique pour le chercheur ou l'ingénieur, *l'exercice du libre choix*. Le plaisir vient du fait que l'expérimentateur a décidé, en toute liberté, d'utiliser ses capacités intellectuelles pour maîtriser la nature. C'est *l'exercice de la puissance de l'esprit sur la matière*. Si l'expérimentateur agit en simple exécutant, le plaisir disparaît le plus souvent, ou bien il n'est plus de même nature.

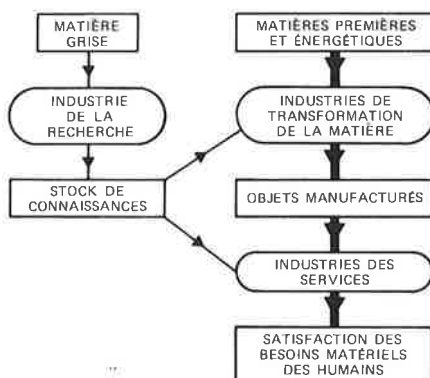
5. Le plaisir de contribuer au bien-être de l'humanité

Tout chercheur ne peut être que satisfait de savoir que son travail pourra un jour être *utile* à d'autres, qu'il pourra contribuer à augmenter leur bonheur.

Mais, au fait, la recherche scientifique est-elle une source de bonheur, ou tout au moins de bien-être matériel, pour l'humanité ?

Face au renchérissement des matières premières et énergétiques, et face à l'augmentation des besoins à satisfaire, ne serait-ce que par l'expansion démographique, les industries sont contraintes de développer rapidement toutes leurs activités aussi bien en quantité, qu'en productivité. Pour améliorer le "rendement" de cette énorme machine qui part de l'exploitation des ressources naturelles et va jusqu'à la satisfaction des besoins des humains, il faut la perfectionner, en lui apportant des "connaissances" nouvelles, de l'innovation... Il faut utiliser de la *matière grise* pour

palier à la pénurie de matières premières et énergétiques ! (cf. organigramme ci-dessous).



Mais la matière grise est également une grandeur qui n'existe qu'en quantité limitée et il faut l'utiliser au mieux. Il faudra donc parler ici d'une *industrie de la recherche* pour créer le maximum de connaissances nouvelles, avec le stock limité de matière grise dont nous disposons. La rentabilité de la recherche sera un facteur important. Et même il faudra *aller vite*, car nous ne disposons pas d'un temps illimité. A la suite de l'initiative du Club de Rome, de nombreuses évaluations, dont certaines sont contradictoires, tendent à montrer que dans environ un demi-siècle notre civilisation rencontrera de sérieuses difficultés d'approvisionnement si nous continuons au train actuel. Or le temps qui s'écoule entre une recherche fondamentale et les retombées pratiques est souvent de plusieurs décennies. *Les recherches fondamentales actuelles sont donc celles qui assureront la survie de nos petits enfants.*

La recherche scientifique est de ce point de vue une entreprise passionnante, exaltante, c'est même LA grande entreprise de notre génération. Et on conçoit aisément que le fait même de participer à ce Grand Œuvre, puisse être pour des chercheurs, une source importante de satisfaction.

Notre monde n'est sans doute pas aussi égoïste et individualiste qu'on se plaît à le dire. Le dévouement à une grande Cause humanitaire est encore un argument capable d'enthousiasmer beaucoup de jeunes.

6. La contribution au prestige et/ou au profit du groupe, auquel il appartient

Dans le même esprit que pour le cas précédent, mais à une échelle très différente, chaque chercheur prend plaisir à participer à un travail communautaire, au sein d'une équipe de recherche, d'un Institut, du C.N.R.S., d'une entreprise privée, d'une nation, etc... et il est heureux d'apporter sa contribution à l'œuvre commune.

Parfois il ne s'agit que du prestige intellectuel du groupe vis-à-vis des groupes similaires, mais parfois il s'y mêle des notions de propriété et de profit. Un chercheur sera heureux et fier de mentionner dans ses publications le nom du

laboratoire, du C.N.R.S. ou de l'université auquel il appartient, mais il pourra par exemple tirer fierté supplémentaire de ses résultats si ceux-ci conduisent à des brevets, qui sont vendus à l'étranger et rapportent des devises à son pays.

7. La notoriété scientifique internationale (au sein d'une caste de spécialistes)

Une part importante du bonheur de chacun de nous, provient de l'estime que les autres ont pour nous, ou plus exactement du fait que nous pensons à tort ou à raison d'ailleurs, que les autres ont de l'estime pour nous.

Ceci s'applique tout spécialement à chaque chercheur scientifique vis-à-vis de ses collègues. Chaque chercheur est heureux quand il a le sentiment d'avoir donné à ses collègues la preuve de ses qualités intellectuelles, de son imagination créatrice, des idées originales qu'il a pu avoir, de son ingéniosité et de son efficacité à les appliquer...

Malheureusement, du fait de l'hyperspécialisation de la science moderne, chacun de nous a de moins en moins de chance de trouver parmi ses collègues français, un interlocuteur qui puisse vraiment le juger avec compétence et apprécier sa valeur. Alors le chercheur français entre en contact avec les chercheurs étrangers qui travaillent dans le même domaine que lui. Il va chercher à atteindre, comme ont dit, la "*Consécration Internationale*"... Qu'est-ce que cela veut dire exactement ?

Cela signifie qu'il va chercher à se faire admettre dans un petit "club" composé de quelques dizaines ou au maximum d'une centaine de spécialistes, en principe internationaux, mais pratiquement anglo-saxons. Il s'est formé ainsi un grand nombre de clubs, de "castes" de spécialistes.

Chaque caste a ses rites, ses chefs de file et leurs valets. La caste se réunit en colloques à participation limitée. Ses membres s'invitent les uns les autres, se congratulent et s'adressent des certificats de recommandation réciproques. Chaque caste tend à se refermer sur elle-même. Ses membres vont par exemple, unanimement décider qu'on ne peut valablement discuter et faire progresser la science que par des discussions en petits groupes. On organise alors des séminaires confidentiels, des écoles d'été dans des chalets de montagne... On proscribit formellement les grands congrès à plusieurs centaines de personnes où il faudrait expliquer sa science à d'autres chercheurs non-spécialistes et on condamne a fortiori les congrès "ouverts" où des journalistes, même scientifiques, auraient accès !

Quelle est donc la source de satisfaction d'un chercheur au sein d'une telle caste de spécialistes ? Il nous semble que le plaisir du chercheur est essentiellement lié au *capital-prestige*, qu'il met en jeu et qu'il va chercher à maximiser dans l'opération. Il est intéressant de constater que la situation est assez analogue à celle d'une entre-

prise qui défend son capital-commercial dans une économie de marché.

Montrons-le sur un exemple, celui de la stratégie des publications :

Pour augmenter son capital-prestige auprès des autres membres de la caste, le chercheur doit évidemment publier (le grand mot est lâché) ! et de plus il doit publier vite pour prouver aux autres qu'il a été le premier à avoir l'idée neuve (idée qui souvent, était déjà dans le vent).

Cette compétition est sans doute à l'origine de la floraison de revues qui se consacrent à la publication de courtes notes qui servent à **prendre date** ["Lettres à la rédaction", etc...]

Mais comment préserver son antériorité ? Dans cette "note préliminaire", il faut bien entendu en dire suffisamment pour être pris au sérieux, mais il ne faut pas en dire trop non plus, car si on donne trop de publicité à son idée originale, on augmente ainsi la probabilité de voir naître ailleurs des idées voisines des siennes. Des collègues plus rapides vous prendront de vitesse, exploiteront votre "note préliminaire", et finalement, vous enlèveront la paternité de votre idée de base. Chaque chercheur doit donc programmer toute sa stratégie de publications pour optimiser la chronologie de divulgation de ses résultats, depuis la courte note préliminaire jusqu'aux publications complètes, qui paraissent avec deux ou trois ans de retard et entrecoupées de communications et conférences dans divers séminaires et congrès.

Quand on compare finalement un prix Nobel (J. Watson) qui raconta dans un livre, la stratégie qu'il suivit pour obtenir son prix, un champion international d'échecs, et un responsable de marketing d'une entreprise commerciale qui fabrique des articles de grande consommation, on leur trouve en commun le goût du jeu, de la compétition intellectuelle, de l'affrontement des idées, ... et ils y prennent certainement un extrême plaisir.

On a sans doute exagéré l'importance de ce caractère international de la notoriété scientifique, qui consacrerait la carrière de tout chercheur.

8. La notoriété scientifique nationale au sein du "système" : (C.N.R.S., S.E.U., I.N.S.E.R.M., D.G.R.S.T., D.R.M.E., etc.)

Contrairement à ce que les non-scientifiques pensent souvent, les découvertes originales, les publications de renom international, qui créaient le capital-prestige du chercheur dans la caste des spécialistes internationaux, ne jouent pas le principal rôle sur le plan national.

A la vérité les critères de jugement ne sont pas du tout les mêmes. Dans les commissions du C.N.R.S. ou du Comité Consultatif des Universités, chacun est jugé plus globalement sur l'ensemble d'une carrière, et d'une œuvre scientifique ; selon une boutade classique, le nombre

absolu de publications compterait plus que la valeur de leur contenu. En fait tout compte un peu, surtout pour un "patron" : non seulement la production scientifique elle-même, mais aussi tout une série d'autres facteurs : le nombre de thèses dirigées et soutenues, de contrats D.G.R.S.T. ou industriels, la participation à divers comités et commissions, l'organisation de séminaires et de congrès, jusqu'aux responsabilités administratives... etc. Finalement c'est *tout une œuvre humaine* qui est jugée et appréciée, beaucoup plus qu'une petite performance intellectuelle dans un secteur accessible à quelques initiés. Pour parler le langage des sportifs, dans le premier cas on jugeait le champion du saut en hauteur. Ici on juge plutôt le champion du décathlon.

Quelle est alors la source de plaisir du chercheur dans cet ensemble complexe ? Son plaisir vient justement de la **considération** que l'ensemble de ses collègues lui témoigne et de la **puissance** dont il dispose au sein du "système". Un livre intitulé "La connaissance et la puissance-Essai sur l'envers de la recherche" écrit par un chercheur physicien (G.A. Boutry) a très finement analysé, à notre avis, la part de cet exercice de la puissance, dans les motivations des chercheurs, à mesure qu'ils avancent en âge.

Le problème se pose d'ailleurs presque dans les mêmes termes aux niveaux inférieurs de la hiérarchie universitaire. Par exemple un maître-assistant ou un chargé de recherche sera aimé et estimé au sein de son laboratoire et de son université, d'après l'ensemble de ses qualités humaines et professionnelles, et pas seulement sur le caractère original des résultats de ses recherches.

Mais continuons l'inventaire des sources de satisfaction pour un chercheur.

9. La dignité du chercheur comme citoyen

Nous avons dit plus haut qu'une part importante du bonheur de chacun de nous provient de l'estime que nous pensons que les autres ont pour nous. Nous avons montré comment ceci s'appliquait au cas de chaque chercheur vis-à-vis de ses collègues chercheurs mais cela s'applique aussi plus généralement à tous ceux qui l'entourent.

Tout comme l'instituteur, dans les petits villages d'antan, était l'**intellectuel** à qui tous les membres de la communauté, allaient demander conseil sur les problèmes un tant soit peu abstraits, de même les chercheurs ont commencé à prendre l'habitude d'être considérés comme des **maîtres à penser** du monde technico-scientifique, dégagés des contingences économiques et commerciales, mais consultés pour les grandes options de la vie publique.

Des chercheurs de plus en plus nombreux estiment qu'ils ont le devoir mais aussi le droit d'intervenir dans le choix des grandes orientations politico-scientifiques du pays et ils sont heureux que ce droit leur soit

reconnu par les autres citoyens, c'est-à-dire par les *non-chercheurs*. Le chercheur est fier de se sentir un citoyen à part entière et il est heureux d'assumer un certain nombre de responsabilités collectives.

Notons bien qu'il ne s'agit pas ici de l'intérêt personnel que chaque chercheur peut tirer, comme tout autre citoyen, en intervenant dans la vie publique du pays. Il s'agit plutôt, à un niveau plus élevé, de la satisfaction qu'il éprouve à constater que sa qualité même de chercheur scientifique lui assure une certaine *compétence* à participer activement aux décisions qui concernent la collectivité et que cette compétence est reconnue par tous.

10. La dignité du chercheur au sein de sa famille

Nous venons de dire qu'un chercheur tirait une certaine satisfaction à exercer un métier digne et reconnu comme tel, par l'ensemble des autres individus. Cette fierté d'exercer son métier s'accompagne bien entendu de satisfactions plus matérielles et d'intérêt plus direct pour la vie familiale.

D'abord la **garantie d'emploi**. Le chercheur est heureux d'apporter à sa femme et à ses enfants la garantie d'un salaire assuré. Cette source de bonheur est évidemment relative. Elle n'est vraiment source de satisfaction que si le chercheur se compare à d'autres individus dans une situation comparable, notamment à des camarades du même âge, ayant les mêmes diplômes, mais soumis aux risques de licenciement, par exemple, dans des entreprises dépendant des fluctuations de la conjoncture économique.

Ensuite le **montant de la rémunération**. Le chercheur est heureux — ou malheureux — d'apporter à sa famille un salaire décent — ou insuffisant — il est bien connu qu'au-dessus d'un certain minimum vital, le montant absolu de la rémunération n'est pas un facteur de satisfaction. La satisfaction vient surtout de la *comparaison* de son propre salaire avec ceux provenant d'un certain nombre d'échelles de référence. Par exemple un chercheur d'un service public pourra tirer satisfaction ou au contraire insatisfaction de la comparaison de la grille des salaires de sa propre administration :

- à celles des autres administrations et entreprises publiques C.N.R.S., Enseignement Supérieur, E.D.F., C.E.A., S.N.C.F., I.F.P., ministères divers...
- à celles des chercheurs des institutions comparables, en Allemagne, en Angleterre, aux États-Unis et en Russie,
- à celle des chercheurs du secteur privé,

Enfin les **avantages temporels et sociaux** de toutes natures : liberté d'horaires de travail, congés, etc. Ici encore, pour le métier de chercheur, la satisfaction — ou l'insatisfaction — tirée par chacun est presque exclusivement *relative*, elle dépend de la comparaison avec les avantages dont disposent les autres individus dans des professions comparables.

Comment travaille un chercheur scientifique ?

Ses actions	Ses motivations	Les résultats qu'il obtient
1. Observation - Contemplation	Satisfaction esthétique de contempler l'harmonie de l'univers	Découverte de phénomènes nouveaux
2. Raisonnement	Plaisir de la démonstration, de l'explication logique des phénomènes	Découverte de mécanismes explicatifs, de lois, de modèles mathématiques nouveaux
3. Synthèse de connaissances	Plaisir de clarifier des connaissances qui étaient confuses afin de mieux les transmettre aux autres	Rédaction d'œuvres de synthèse, de livres de vulgarisation Enseignement
4. Maîtrise de la matière	Plaisir de l'exercice de la puissance de l'esprit sur la matière. Plaisir de faire mieux que la nature	Réalisation d'exploits expérimentaux : construction de machines. Synthèse de molécules nouvelles
5. Recherche de l'utile	Plaisir de contribuer au bien-être de l'humanité	Réalisation d'applications pratiques des connaissances scientifiques qui soient utilisables par (et utiles aux) êtres humains
6. Concertation avec d'autres chercheurs	Plaisir du travail communautaire - contribution au prestige et/ou au profit du groupe	Développement de relations humaines - bénéfices collectifs
7. "Publicité" auprès de ses collègues scientifiques (publications dans les congrès)	Plaisir de penser (à tort ou à raison) que ses collègues ont pour lui de l'admiration, de l'estime, du respect...	Notoriété scientifique reconnue : ● par la "caste" des hyperspécialistes qui travaillent dans le même domaine que lui ● par la communauté scientifique nationale ou internationale ● par ses collègues au sein de son université ou de son laboratoire
8. Participation au management "système" scientifique	Plaisir de contribuer à l'orientation de la recherche scientifique en général et à celle du domaine scientifique auquel il appartient, en particulier; plaisir de diriger d'autres chercheurs	Responsabilités dans les organismes nationaux et internationaux d'administration de la Recherche Scientifique (commissions du CNRS, de la DGRST, de l'INSERM, OCDE, OTAN)
9. Publicité auprès des non-scientifiques	Plaisir de contribuer à la défense du prestige de la "Science" en général et à celle de la dignité des chercheurs parmi leurs concitoyens	Responsabilités dans les organisations politiques, économiques, écologiques, syndicales, etc...
10. L'exercice même de son métier	Plaisir d'apporter des satisfactions matérielles à sa famille	

Récapitulation : le taux global de satisfaction

Nous voici au terme de cet inventaire, où nous avons identifié 10 composants, d'origine professionnelle, dans les causes de satisfaction d'un chercheur. Le tableau joint récapitule, pour chacune des 10 rubriques, les motivations, les actions, et les résultats obtenus. Il va sans dire que cette classification est certainement arbitraire.

Chaque lecteur pourrait sans doute, soit en proposer d'autres, soit répartir les facteurs d'une autre manière. Ce qui semble important est que chacun d'entre nous soit capable d'analyser ses propres causes de satisfaction ou d'insatisfaction et de chiffrer l'importance relative qu'il donne à chacune d'elles. Adoptons donc la classification ci-dessus, même si elle est arbitraire et demandons à chaque chercheur de mettre un coefficient de pourcentage devant chacune des 10 rubriques, de sorte que le total fasse 100 %. L'ensemble de ces coefficients représentera le poids relatif que le chercheur attribuera subjectivement à chaque cause de satisfaction professionnelle.

Demandons en outre à chaque chercheur d'évaluer le taux de satisfaction qu'il a personnellement ressenti dans chacune de ces 10 rubriques. Cette évaluation pourra d'abord être faite très simplement grâce à 3 niveaux de valeur :

I (insuffisant) - M (moyen) - B (bon)

Si on désire plus de précision, on pourra y ajouter 2 niveaux extrêmes et donc dénombrer 5 niveaux de valeur :

TI (très insuffisant) - I - M - B - TB (très bon).

Mais cette échelle est encore qualitative et la plus grosse difficulté vient ensuite quand on veut comparer les divers "degrés de satisfaction" afin d'évaluer une grandeur **globale** qui caractérise l'ensemble des satisfactions venant des diverses composantes élémentaires. Il faut alors associer une échelle *numérique* à l'échelle qualitative précédente.

La solution la plus simple consiste évidem-

ment à mettre des *écarts numériques égaux* entre ces cinq niveaux. On posera alors par exemple :

TI	I	M	B	TB
-2	-1	0	+1	+2

mais les psychologues estiment que les situations jugées "insuffisantes" ou "très insuffisantes" sont beaucoup plus pénibles à supporter que les situations jugées "bonnes" ou "très bonnes" ne sont agréables. Il conviendra donc de prendre une échelle dissymétrique et d'attribuer des coefficients plus fortement négatifs aux jugements I et TI.

Par exemple, je propose personnellement :

TI	I	M	B	TB
-4	-2	0	+1	+2

mais ceci est une évaluation subjective, qui

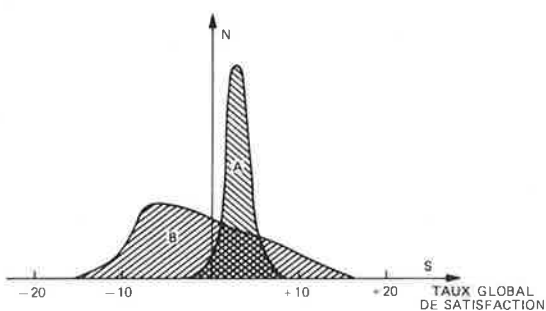
devra être laissée à l'appréciation de chacun.

Chaque chercheur ayant ainsi défini des coefficients pondérant l'importance relative des 10 sources de satisfaction et ayant défini l'échelle numérique des niveaux de valeur pour chaque source, on dispose alors de tous les éléments pour calculer la valeur numérique d'une grandeur "S" qui représente son **taux global de satisfaction**, et qui pourra d'ailleurs être positive ou négative...

Pour un ensemble donné de chercheurs, on pourra alors représenter l'ensemble des taux globaux de satisfaction sous forme d'une courbe de distribution (un histogramme). On pourra également représenter par de telles courbes, les taux partiels de satisfaction dans chacune des composantes et on comparera entre elles ces diverses composantes, pour chaque classe de chercheurs et chaque domaine scientifique.

A titre d'exemple, une courbe telle que A signifiera que la moyenne des chercheurs est légèrement satisfaite, avec une faible dispersion autour de cette moyenne.

Au contraire, la courbe B traduira une insatisfaction moyenne, avec une très large dispersion... etc.



Résultats d'une 1^{re} expérience :

A la suite d'une conférence faite à Nancy, en 1975, sur le thème du présent article devant une soixantaine de chercheurs et d'enseignants-chercheurs, j'avais distribué dans l'assistance des questionnaires tels que décrits ci-dessus.

Le dépouillement des 40 réponses, anonymes, à ce questionnaire conduisent aux conclusions suivantes :

1. Si on calcule le "Taux Global de Satisfaction" S pour chaque chercheur, en utilisant l'échelle des valeurs numériques qu'il

indiquait lui-même, la répartition des valeurs de S obtenues est donnée par l'histogramme de la figure 1.

On constate que tous les chercheurs sans aucune exception ont un taux global de satisfaction positif !! Toutefois il n'est que très faiblement positif ! En effet S est exprimé en "grandeur réduite", ce qui signifie que la valeur 1 de S serait obtenue si le chercheur avait répondu uniformément par la mention "Bien" dans chacune des rubriques.

Toutes les réponses sont comprises entre 0 et +0,40. Le calcul de la valeur moyenne de S pour l'ensemble des chercheurs donne : $S + 0,18$, ce qui est à peine supérieur à la mention M.

2. Mais l'examen des réponses individuelles révèle que la plupart des chercheurs portent des mentions très différentes aux diverses rubriques : il est fréquent de trouver dans une même réponse, des mentions B et TB à certaines rubriques et d'autres rubriques avec les mentions I et TI. Relativement peu de réponses donnent uniformément la mention M. Les 40 chercheurs interrogés ne sont donc pas neutres. Ils ont presque tous une opinion nettement marquée favorable ou défavorable, sur chaque taux

de satisfaction; mais ils estiment presque tous qu'il y a en gros compensation entre les "plus" et les "moins"...

3. Une autre remarque concerne la grande diversité des réponses dans la colonne donnant l'importance relative accordée à chaque rubrique. Par exemple l'un des chercheurs attribuait 40 % aux nos 2 et 3 (plaisir de créer et de clarifier des connaissances), 40 % au no 10 (dignité du chercheur au sein de sa famille) et il saupoudrait les 20 % restant dans les 8 autres rubriques...

Sur le facteur no 5 (contribution au bien-être de l'humanité) les avis sont très

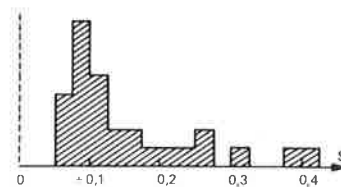


Figure 1. Taux de satisfaction calculé avec l'échelle de valeurs numériques choisie par chacun.

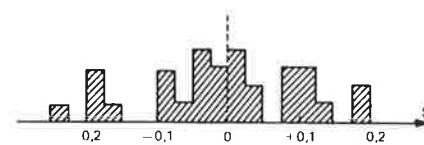


Figure 2. Taux de satisfaction calculé avec une même échelle de valeurs pour tous.

partagés. Un chercheur, sans doute d'esprit "idéaliste communautaire", lui attribuait une importance primordiale et presque rien aux autres facteurs. Par contre beaucoup lui attribuaient moins de 10 %, etc...

4. La figure (2) donne l'histogramme des taux de satisfaction, calculé non plus avec les échelles numériques données par chaque chercheur, mais avec une échelle unique, uniforme pour tous. J'ai choisi l'échelle dissymétrique indiquée plus haut, soit : $TI = -4$, $I = -2$, $M = 0$, $B = +1$, $TB = +2$. Cette fois il apparaît que la moitié des chercheurs auraient des taux de satisfaction négatifs, et la valeur moyenne de l'ensemble devient très légèrement négative, on calcule $S = -0,05$. Ceci signifie donc qu'en moyenne, les chercheurs n'ont pas choisi d'échelle de valeur dissymétrique. La moyenne des chercheurs n'est donc pas aussi pessimiste qu'on pouvait le penser. Mais ceci montre aussi que les conclusions que l'on peut tirer d'une telle enquête sont très sensibles aux moindres variations des coefficients donnés par les chercheurs eux-mêmes... et qu'elles sont aussi sensibles à la formulation même des questions et à leur présentation !

5. Bien que ces 40 chercheurs interrogés appartenaient aux diverses disciplines et aux divers grades du C.N.R.S. et de l'enseignement supérieur, les conclusions présentées ci-dessus sont loin d'être générales car 40 est un très petit nombre, en comparaison des dizaines de milliers de chercheurs français. L'échantillon n'était pas représentatif.

C'est la méthode employée, et non les résultats, que je voulais présenter ici.

Système d'injection automatique W.I.S.P.

Waters Intelligent Sample Processor, ou W.I.S.P. est un système d'injection de l'échantillon entièrement automatique. C'est l'introduction du micro-processeur dans la gamme Waters Associates S.A.

Il se compose d'un carrousel à 48 positions de flacons codés individuellement et d'une partie alpha-numérique, permettant la programmation de 1 à 9 injections.

Par sa conception, il sera à plus ou moins brève échéance interactif avec tous les autres modules Waters.

Grâce à son «intelligence» et à sa facilité d'utilisation, il ne sera pas qu'un simple moyen de contrôle, mais aussi un outil capable d'auto-analyser et de corriger les déficiences opératoires.

Si quelque chose d'imprévu a lieu, le W.I.S.P. diagnostiquera automatiquement la source du problème, évaluera les solutions de remplacement et choisira l'action appropriée à corriger la situation.

L'opérateur se trouve devant trois possibilités :

- Il peut utiliser un programme pré-établi ou les injections, les volumes d'injection, les temps d'analyse et le nombre d'injections par échantillon sont établis.

Dans ce cas, seule la mise en route est nécessaire.

- Il peut choisir de programmer pour tous les échantillons une série spécifique de variables (paramètres d'injection).

- Il peut programmer pour chaque échantillon spécifique, des variables différentes les unes des autres.

Toutes ces opérations ayant été effectuées, en appuyant sur la touche «Run», le programme des injections débute.

Quelles sont les données programmables ?

- Le volume d'injection qui peut varier de 1 μ l à 2 ml.

La quantité minimale d'échantillon, nécessaire pour une injection est de 6 μ l.

- Le chiffre affiché sur l'écran indique le numéro de l'échantillon qui va être injecté.

- Le temps d'analyse qui sépare le temps d'injection entre deux échantillons.

- Dans un système de gradient, il sera possible de programmer le temps d'équilibre de la colonne.

Toutes ces données pourront être vérifiées individuellement sur l'affichage digital. Ce système permet, en outre, de nettoyer extérieurement et intérieurement chaque aiguille d'injection, afin d'éviter toute contamination d'une injection à une autre.

Ainsi, la technologie du micro-processeur nous permet d'introduire la notion d'intelligence à l'intérieur même du système instrumental, ce qui n'était pas possible jusqu'à ce jour.

Il nous prouve sa supériorité par ses résultats expérimentaux et sa facilité à atteindre

ses objectifs en un enregistrement court et concis de 15 à 20 minutes.

Pour tous renseignements : Waters Associates S.A., 18, rue Goubet, 75019 Paris ; Tél. 200.67.01 et 200.60.08.

Spectromètres infrarouges Perkin-Elmer contrôlés par microordinateur

Perkin-Elmer vient d'annoncer la sortie des premiers spectromètres infrarouges de prix moyens contrôlés par microordinateur, et commandés par un système de modes intégrés.

La série comprend trois nouveaux modèles : le 599 couvrant la gamme spectrale 4000 - 200 cm^{-1} , le modèle 399 couvrant la gamme 4000 - 400 cm^{-1} , et le modèle 299 couvrant la gamme 4000 - 600 cm^{-1} . Tous ces modèles comportent un microordinateur contrôlant l'enregistreur et le système optique. La fréquence du monochromateur est affichée en continu à 0,1 cm^{-1} sur l'indicateur digital.

Les modes intégrés permettent par le choix d'un paramètre unique (temps de balayage, largeur de fente ou bruit relatif) de sélectionner automatiquement les deux autres. Il suffit à l'utilisateur de régler le gain par le système de test automatique de gain Auto-check R.

Les appareils de la série X99 possèdent une résolution de 0,5 cm^{-1} . L'expansion en ordonnées de 0,2 à 10 x est utilisable en transmission et en absorbance par incréments de 0,01. Un décaleur de zéro intégré permet de présenter le spectre expansé directement sur l'enregistreur de l'appareil ; de ce fait il est possible d'obtenir un plus grand nombre d'informations sur des microéchantillons, ainsi que des informations spectrales aux faibles transmissions. Ces appareils sont munis d'une expansion en abscisse jusqu'à 20 x par incréments.

Sur tous les modèles, tout nombre d'onde peut être ajusté en moins de 45 secondes et un spectre de survol peut être obtenu en trois minutes. Tous les instruments de cette nouvelle série possèdent des dispositifs de diagnostics de fonctionnement. Le microordinateur peut vérifier les circuits d'abscisse et contrôler les éléments en mouvement de l'optique et de l'enregistreur.

Pour de plus amples renseignements, s'adresser à M. Albert Gaudin, Perkin-Elmer France, 19 rue des Peupliers, 92270 Bois-Colombes. Tél. 782.45.95.

Nouveautés en microscopie électronique à balayage

Deux nouveaux microscopes électroniques à balayage viennent d'apparaître sur le marché, avec des spécifications originales.



1. Le Bright Scan (photo)

Équipement Standard : Résolution 200 Å;
Grossissement 35 X à 30 000X (direct)
Équipement S : Résolution 130 Å; Gros-
sissement 35X à 75 000X (direct)

Prix inférieur à 100 000 F (Hors taxe).

2. Microscope à balayage de recherche,

Cet appareil présente des technologies très avancées. En effet, il est muni de plusieurs dispositifs originaux tels que :

- Mise au point automatique (en 0,7sec) pour des grossissements jusqu'à 5 000x.
- Unité de programmation des contrastes.
- Correction automatique de luminosité, contraste, mise au point et grossissement, lors du changement de la haute tension.
- Introduction de gros échantillons.

Cet instrument présente aussi la particularité de pouvoir visualiser des échantillons en congélation (tissus frais)

Le constructeur annonce d'excellentes performances : Résolution : 70 Å garantie; Grossissement : 15 à 100 000X; Platine goniométrique eucentrique avec sas

Pour tous renseignements complémentaires, téléphoner à M. Michaux, Société JEOL : 749.67.00.

Le système d'analyse Mettler SL

● Ce système assure le traitement automatique d'échantillons isolés ou groupés en petites séries.

● La précision du résultat est meilleure que 0,5 % sur l'ensemble de l'analyse et la reproductibilité est même sensiblement meilleure.

● Chaque échantillon traverse le système dans son récipient fermé en verre.

● Grâce à un efficace autonettoyage dans les différents appareils, il n'y a pas de contamination entre les échantillons.

● Ce système autorise une grande souplesse dans le choix des méthodes d'analyse et dans la fixation des paramètres.

● Les prescriptions d'analyse courantes peuvent être adaptées au système de manière aisée.

● La préparation des échantillons, la mesure et l'évaluation des valeurs mesurées sont intégrées dans un seul système.

● Le principe modulaire du système garantit l'adaptation aux besoins futurs.

● Chaque appareil est commandé sur microordinateur susceptible de surveiller, entre autres, toutes les opérations réalisées par l'appareil.

System Titrator Mettler SR 10: le micro-ordinateur incorporé commande et surveille le titrage de très petites séries d'échantillons : le premier module disponible dans le système d'analyse SL est constitué par le System Titrator SR 10. Contrôlé par une calculatrice de table HP 9815 (ou à un stade supérieur par un ordinateur) il est combiné à l'unité de transport Mettler ST 80 et sert au titrage automatique de très petites séries d'échantillons.

Le titrateur n'a besoin d'aucun bouton de réglage, toutes les manipulations étant effectuées selon les méthodes d'analyse mémorisées dans la calculatrice. L'utilisateur n'a qu'à peser les échantillons de sa série dans les récipients en verre et à placer ces derniers sur l'unité de transport ST 80. En choisissant la méthode d'analyse souhaitée, on met en route le traitement des échantillons. Pour toute nouvelle série comportant des échantillons de nature différente, il suffit de choisir la méthode correspondante sur la calculatrice. Le titrateur n'a plus besoin de manipulations ou réglages d'aucune sorte. Cette simplicité de maniement contribue largement à assurer un maximum de sécurité dans le service de routine.

Le déroulement de l'analyse est commandé et surveillé par un microordinateur incorporé au titrateur. Grâce à une multiburette de conception nouvelle, on peut effectuer le dosage de 20 solutions différentes.

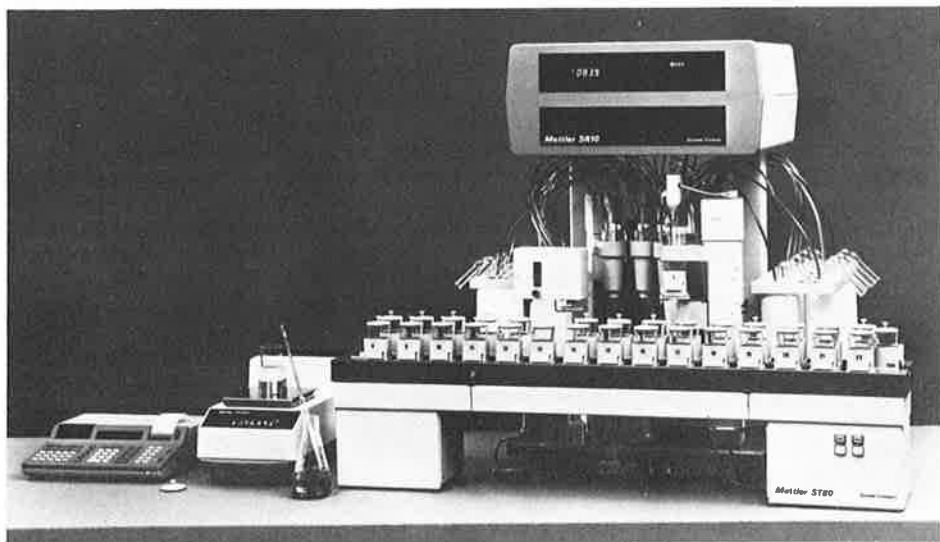
Les nouvelles méthodes d'analyse nécessaires peuvent être introduites dans la mémoire de la calculatrice sous forme de dialogue. Et la calculatrice peut communiquer au titrateur quelles fonctions doivent être déclenchées et avec quels paramètres par exemple :

- Addition de réactifs,
- Transport vers l'un des 4 postes de titrages munis d'électrodes diverses,
- Balayage au gaz, thermostatisation,
- Un titrage ou plusieurs titrages successifs (titrages en retour, titrages à plusieurs points finals),
- Titrages à point final, à point d'équilibre ou par incréments réguliers,
- Calcul du point d'inflexion et détermination de la teneur recherchée à partir de ce dernier et de la prise d'essai.

L'emploi du système d'analyse Mettler n'implique pas l'élaboration de nouvelles méthodes d'analyse : les consignes de travail existantes peuvent être directement appliquées dans la plupart des cas.

Pour tous renseignements, s'adresser à SOFRANIE, 2 rue Pocard Prolongée, 92300 Levallois-Perret, Tél. 757.42.01.

Salon du Laboratoire, du 29 novembre au 3 décembre 1977, Porte de Versailles, stand J 15, bâtiment 1/2.



Le WP 80 Onde Continue de Bruker

Une nouvelle extension de la série WP 80 est proposée : le WP 80 Onde Continue. Cet appareil est destiné aux laboratoires ne désirant pas s'équiper immédiatement

de la Transformée de Fourier, tout en acquérant un spectromètre performant, très simple d'emploi pour les mesures de routine. L'unité de Transformée de Fourier pouvant être installée ultérieurement, l'appareil possède alors toutes les possibilités du WP 80/DS (Transformée de Fourier en plus de l'Onde Continue).

Une technologie avancée, utilisant les dernières applications de la microélectronique, fait du WP 80/CW un appareil actuellement sans équivalent sur le marché (possibilités en Onde Continue de mise en œuvre de séquences automatiques, etc...).

Le WP 80/CW est livré avec un lock interne, un découpleur homonucléaire proton. D'autres accessoires sont prévus : lock externe, température variable, irradiation Indor, ... et Transformée de Fourier.

Spécifications : proton à 80 MHz.

Sensibilité ^1H 5 mm : 60/1.

Résolution : meilleure que 0,2 Hz.

Bruker Spectrospin, 34 rue de l'industrie, B.P. N, 67160 Wissembourg. Tél. (88) 94.05.10.

Nouvelles séries de balances électroniques Sartorius

Basées sur le principe de la compensation électromagnétique des forces, ces balances vont à brève échéance prendre la relève des balances de précision à plateau supérieur de conception mécanique.

Pour ses nouvelles séries 1200 et 3700, Sartorius a utilisé les toutes dernières techniques de l'électronique : les microprocesseurs, platines à circuits imprimés regroupant toutes les fonctions vitales du système de mesure.

La simplicité de leur utilisation et la rapidité de leur réponse font de ces balances de précieux outils de travail qui peuvent être manipulés par un personnel non spécialisé.

Plus de fléau ni de couteaux, donc pas d'usure, pas de commutation de poids, ni de réglage du zéro ou du micromètre. Lecture rapide sur de grands chiffres lumineux à 7 segments. Un dispositif de tarage «éclair» permet d'annuler le poids de la tare ; l'effet de cette tare est toujours égal à celui de la portée de l'appareil.

Plus qu'une balance, un système de pesage. La sortie numérique disponible en série sur toutes ces balances permet le traitement des informations par raccordement à des enregistreurs, calculatrices, perforateurs ou tout autre appareil périphérique classique.

5 modèles seront présentés lors du Salon du Laboratoire :

Type	3 706 F	3 716 F	3 703 F	1 204 F	1 205 F
Portée	1 600 g	1 600 g/160 g	3 000 g	1 200 g	160 g
Sensibilité	0,1 g	0,1 g/0,01 g	0,1 g	0,01 g	0,001 g
Étendue de tarage	1 600 g	1 600 g/160 g	3 000 g	1 200 g	160 g

Pour tous renseignements : Sartorius - France, 11 avenue du 1^{er} mai, B.P. 27, 91122 Palaiseau Cedex. Tél. 920.93.11. Salon du Laboratoire : Stand L6.

Pour mesurer la résistivité des peintures et des vernis

L'AP 200 est un appareil de mesures indispensable pour la mise au point des peintures au laboratoire, mais il a aussi son utilité dans les ateliers et dans les services du contrôle des caractéristiques des peintures.

Le résistivohmmètre A P 200 de SAMES est robuste et peu encombrant.

D'un emploi facile, il permet des mesures entre 0,5 M Ω .cm (0,5.10⁶ Ω .cm) et 1 000 M Ω .cm (10⁹ Ω .cm).

C'est l'auxiliaire indispensable de tout utilisateur d'un procédé électrostatique d'application de peintures et vernis.



SAMES Division d'Air Industrie, 14 à 16 rue du Moulin des Bruyères, 92401 Courbevoie, Tél. 789.31.31.

Couplage chromatographie en phase gazeuse - spectrométrie de masse

Un nouvel ensemble de CG/SM à très haute performance, le MS 25 vient d'être introduit sur le marché par Kratos Ltd, AEI Scientific Instruments, Manchester.

Développé dans le but de répondre aux exigences des techniques chromatographiques capillaires et conventionnelles en colonnes remplies, l'instrument a une résolution supérieure à 2 000 (à 10 % de vallée) et une sensibilité d'au moins 2 x 10⁻⁹ Coulombs par microgramme à 600 de résolution en mode d'ionisation par bombardement d'électrons.

Les spécifications données par le constructeur en matière de sensibilité représentent indéniablement un progrès nouveau et im-

portant par rapport à l'ensemble des systèmes CG/SM basse résolution du marché, et ce, quel que soit le principe physique de fonctionnement qu'utilisent ces derniers.

Ainsi, une injection à travers une colonne de 1 nanogramme de stéarate de méthyle donne un signal dont le rapport signal sur bruit est de 500 : 1 pris sur le pic de base.

A l'aide de la source combinée impact électronique / ionisation chimique la sensibilité est supérieure à 1 x 10⁻⁹ Coulombs par microgramme à 600 de résolution.

Le chromatographe standard utilisé dans ce couplage est le modèle Sigma III de Perkin Elmer dont les séries Sigma furent introduites pour la première fois au Congrès de Pittsburg en mars dernier. Cependant, la plupart des chromatographes commerciaux peuvent être utilisés si désiré.

L'interface CG/SM permet un transfert tout verre, soit par un couplage en ligne directe de la colonne capillaire verre au spectromètre, soit en passant au travers d'un séparateur jet en verre simple étage.

La source combinée Impact Electronique - Ionisation Chimique équipée de façon standard cette nouvelle génération et permet des commutations aisées et rapides d'un mode à l'autre.

Une électronique d'intégration sélective du courant ionique total permet l'enregistrement des chromatogrammes en excluant tout signal parasite dû soit aux gaz réactionnels de l'ionisation chimique, soit à des bruits chimiques divers.

Le MS 25 est directement compatible avec les systèmes d'acquisition et de traitement des données de Kratos/AEI depuis le système le plus modeste à mémoire core, jusqu'à la série des DS 50S qui peuvent permettre de travailler simultanément tant en acquisition qu'en traitement avec 4 spectromètres.

Avec la série DS 50S la vitesse de balayage peut atteindre 0,5 seconde par décade et l'interbalayage d'une durée sensiblement égale peut être mise à profit pour effectuer en temps réel des opérations telles que : reconstruction de données, chromatogrammes de masse, édition de rapports qualitatifs ou quantitatifs, etc...

Kratos Ltd, AEI Scientific Instruments (anciennement AEI Scientific Apparatus Limited) conçoit, développe et fabrique des microscopes électroniques, des spectromètres de masse basse, moyenne et très haute résolution, des spectromètres d'électrons (ESCA, AUGER), des systèmes d'acquisition et de traitement des données et des matériels de vide.

Kratos S.A., qui a repris récemment les activités AEI que représentait Cameca sera provisoirement hébergée dans les locaux de cette Société au 103 bd Saint Denis, 92400 Courbevoie. Tél. 333.23.65.

Pour la chromatographie en couche mince : le latroskan

Des trois techniques chromatographiques : C.C.M., C.P.G., C.P.L.H.P., la chromatographie en couche mince est celle qui est le plus largement utilisée dans les laboratoires

(qu'ils soient de chimie, de pétrochimie, alimentaires, pharmaceutiques, d'analyses médicales, etc.).

Son emploi est souvent limité à un rôle qualitatif, l'exploitation quantitative des séparations effectuées, même à l'aide de lecteurs optico-électroniques, n'étant pas satisfaisante. Le Iatroskan TH 10 apporte la solution idéale à cet handicap.

Cet appareil original combine la technique classique de la C.C.M. à un système de détection par ionisation de flamme. Les séparations se font le long des tiges de quartz (Chromarod) enrobées d'un absorbant en couche mince (75 μ). Chaque tige, présentée automatiquement à la flamme du détecteur se déplace dans celle-ci, assurant la destruction des composés et la réponse sous forme d'un chromatogramme enregistré et intégrable.

Cette nouvelle conception de la chromatographie en couche mince quantitative permet d'aborder avec précision de nombreux domaines.



L'appareil est distribué en France et en Allemagne par Intersmat Instruments S.A., 20, avenue Louis Calmanovic, 93320 Pavillons-sous-Bois. Tél. 848.45.62.

Nouveauté en diffraction des rayons X

Philips élargit sa gamme de générateurs haute tension en mettant sur le marché un nouvel appareil : le PW 1720.

Il s'agit d'un générateur de la catégorie dite de table, d'inspiration analogue à celle de son ancêtre bien connu, le PW 1008.

Toutefois, afin d'exploiter les nouveaux développements dans le domaine des tubes à rayons X, sa puissance est de 2 500 VA et sa stabilisation très améliorée.

De dimensions faibles : 834 x 760 x 380 mm son poids reste très réduit, car il ne pèse que 160 kg, cuve haute tension incluse.

Le PW 1720 est doté d'une gaine verticale pour supporter, refroidir et protéger le tube à rayons X conformément aux normes françaises de protection de l'opérateur. Cette gaine est disposée verticalement pour permettre l'utilisation simultanée des quatre fenêtres.

Ce générateur peut être utilisé pour tous les travaux de diffraction à l'aide de chambres photographiques, tant pour les monocristaux (chambres de Buerger et Weissenberg) que pour l'étude des poudres (Debye Scherrer, Guinier, etc.).

Mais la nouveauté réside surtout dans le fait que ce générateur peut recevoir un goniomètre vertical PW 1050 et permettre ainsi des études par enregistrement ou comptages en diffractométrie de poudres.

Sa stabilisation ($\pm 0,3$ % pour des variations d'alimentation de ± 10 %) le destine aux mesures traditionnelles de diffractométrie semi-quantitatives. En outre, une alimentation stabilisée optionnelle permettra, à moindre frais, d'adapter cet ensemble à des mesures quantitatives précises.

Le générateur PW 1720 allie donc de très vastes possibilités réservées jusqu'à présent aux équipements de haut de gamme, à un prix tout à fait abordable.

Ce matériel convient ainsi à tous les laboratoires désireux d'augmenter leur potentiel analytique sans, pour autant, envisager des investissements très importants.

Philips sciences et industrie, 1055 rue de Paris, 93002 Bobigny. Tél. 830.11.11.

Un nouveau détecteur de fluorescence Varian

Un nouveau détecteur de fluorescence pour l'analyse de traces et ppt pour la chromatographie en phase liquide, appelé «Fluorichrom», vient d'être commercialisé par Varian pour la détection à haute sensibilité de composés naturellement fluorescents et de dérivés fluorescents.

Pour des composés fluorescents, le Fluorichrom peut mesurer de façon optimale des concentrations minimales détectables (MDC) 300 fois plus faibles que celles que l'on peut déceler avec les détecteurs à absorption. Voici quelques valeurs MDC typiques du Fluorichrom : pour les aromatiques polycycliques, dans la plage des 50 ppt, pour les acides aminés, de 25 à 75 ppt et pour les aflatoxines à partir de 20 ppt.



Le fluorimètre est doté d'un système à double filtre unique et d'une géométrie à 90° permettant d'obtenir une sensibilité élevée et un faible niveau de bruit. Deux filtres, au lieu d'un seul, sont utilisés à la fois pour les longueurs d'onde d'excitation et d'émission. Les filtres renforcent réciproquement leur action dans les zones de coupure, permettant ainsi de réduire la quantité de lumière parasite. De même, en captant le rayonnement fluorescent avec un décalage de 90° par rapport au rayon incident, le bruit engendré par la dispersion est virtuellement éliminé.

Le Fluorichrom dispose d'un vaste choix de filtres passe-bande, d'interférence ou de coupure, pour accroître la sélectivité ou pour maximaliser l'effet de l'émission



fluorescente dans une large plage de longueur d'onde.

Pour tous renseignements : P. Lepoutère, Varian S.A., Quartier de Courtabœuf, B.P. 12, 91401 Orsay. Tél. (01) 907.78.26.

Un nouvel analyseur polarographique à bas prix

Simple à manipuler et d'un prix pouvant s'intégrer aux plus modestes budgets, le nouveau modèle 364 de P.A.R. est un analyseur polarographique économique conçu pour les besoins didactiques.

Le modèle 364 est un outil idéal d'enseignement pour illustrer le principe et les techniques de polarographie DC classique, de polarographie par impulsions différentielles et de toutes formes de voltamétrie et de dosages par redissolution. Il est d'un prix suffisamment bas pour permettre aux enseignants d'utiliser plusieurs 364 dans leurs salles de travaux pratiques par exemple.

Le modèle 364 conserve les mêmes modes d'utilisation et la grande sensibilité du populaire modèle 174A, mais avec des paramètres figés, tels que le rythme des gouttes, l'amplitude de la modulation et le filtrage de sortie.

Le 364 peut être connecté au « Drop Timer » standard 174/70 et utiliser les accessoires standards du 174A.

Les résultats peuvent être inscrits sur n'importe quel enregistreur.

La formation du personnel peut être faite en quelques heures en raison de la facilité d'emploi et du nombre minimum de contrôles du modèle 364 qui le rendent idéal pour les travaux d'analyse en routine dans les laboratoires de contrôle, et de tests de qualité où un large choix dans le contrôle des paramètres n'est pas nécessaire, et même souvent indésirable.

Pour tous renseignements : SSR Instruments, avenue de la Baltique, B.P. 93, 91403 Orsay Cedex. Tél. 907.17.48 et 928.72.41.

Spectrophomètres SAFAS à double-faisceau

La société SAFAS présente une gamme nouvelle de spectrophomètres à double-faisceau qui s'ajoute aux nombreux modèles déjà fabriqués par cette société. Cette gamme, qui se compose de 8 appareils, offre l'avantage d'être polyvalente et de donner aux clients la possibilité d'évolution, c'est-à-dire qu'un laboratoire qui achèterait un appareil pouvant explorer la plage spectrale entre 290 et 1000 nm (modèle 2900) pourra, plus tard, transformer cet

appareil en un modèle 1900 qui est l'appareil le plus parfait de cette gamme, qui couvre la plage spectrale entre 190 et 1000 nm.

De même que dans les autres modèles différentiels, de fabrication SAFAS, cet appareil utilise le dispositif à double-faisceau garantissant la constance de résolution sur toute la plage spectrale explorée, du fait que les fentes choisies par l'utilisateur ne varient jamais pendant l'exploration du spectre, et garantissent aussi une proportionnalité photométrique à n'importe quel niveau d'énergie, et que la tension d'alimentation du photo-multiplificateur ne varie jamais au cours de l'exploration.

Les caractéristiques techniques de l'appareil sont les suivantes : plage spectrale entre 190 et 1000 nm; double-faisceau; écartement entre les faisceaux : 110 mm, ce qui permet l'implantation dans le porte-cuves de montages spéciaux, etc; résolution 2 Å (0,2nm).

L'appareil peut être livré en différentes versions : à fentes variables, à fentes fixes, avec indicateur de la mesure à galvanomètre ou par affichage digital.

Grâce aux nombreux accessoires, il peut résoudre différents problèmes de laboratoire : spectrophotofluorimétrie, absorption atomique, émission, réflectance, néphélogométrie, lecture de bandes d'électrophorèse, lecteur automatique de cinétiques, photométrie en continu par cuves à circulation, etc.

SAFAS, 10 Quai Antoine 1^{er}, Principauté de Monaco. Tél. (93) 30-21-08. Salon du Laboratoire : Stand 3 Allée D.

L'échangeur Barriquand type I

Dans la gamme de ses échangeurs de chaleur compacts (échangeurs à plaques avec joints et échangeurs à plaques soudées), la Société Barriquand a développé récem-

ment de nouvelles configurations de son échangeur type I dont la version de base est en service depuis de nombreuses années. On rappelle qu'il s'agit d'un échangeur compact, soudé, parfaitement adapté à de nombreuses applications de par ses caractéristiques suivantes :

- coefficient d'échange élevé avec de faibles pertes de charge
- un circuit offrant un passage libre sans points d'accrochage et acceptant des fluides chargés
- turbulence créée par la forme des chambres permettant de réduire l'encrassement ou l'entartrage
- encombrement réduit
- un circuit sans points de rétention de liquide
- faible volume de fluide dans chaque circuit
- chambre auto-résistante : carter léger et conception très économique en cas de haute pression sur un seul circuit
- utilisation en faisceau de plaques immergées
- excellente fiabilité de par la conception à tête flottante dans le cas de régimes thermiques discontinus
- sécurité due à sa conception soudée
- coût d'entretien réduit : pas de problème de joints
- réalisable en tous métaux emboutissables et soudables : acier inoxydable, hastelloy, incoloy, nickel...

Les derniers développements de cet échangeur permettent de l'utiliser jusqu'à des pressions de 40 bars, des températures de 600 °C.

Récemment, il a prouvé son intérêt dans une nouvelle application qui est à l'ordre du jour : utilisation de l'énergie solaire. Il a en effet été retenu pour les postes : condenseurs, préchauffeurs, évaporateurs dans 2 types de centrale solaire utilisant un cycle thermodynamique à vapeur organique.

Barriquand Frères, 9-13 rue St-Claude, Roanne.



Analyse spectrale 1, 3, 11, 25 Appels d'offres 30 Biochimie, biologie 1, 3, 6, 8, 11, 23, 27 Chimie analytique 3, 4, 27, 28 Chimie minérale 20, 24, 26 Chimie organique 1, 2, 6, 8, 11, 12, 13, 21, 22, 23, 25 Corrosion 5 Electrochimie 3, 28 Energie 9, 10 Expositions 9, 14, 15, 18, 19	Filtration 17 Formation continue 29 Industrie 5, 7, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26 IUPAC 28 Macromolécules 4, 7, 16 Métallurgie 24, 26 Pharmacie, pharmacologie 6, 13, 14, 21 Photochimie 2 Publications 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28
---	---

1. Conférences de l'Institut de Chimie des Substances Naturelles de Gif-sur-Yvette

Toutes ces conférences ont lieu à l'amphithéâtre de l'I.C.S.N.

Jeudi 10 novembre 1977, à 15 heures, Dr. B.R. Thomas (Skarpskyttewägen 12 C S 222 42 Lund, Suède) :

Polynucléotide biology. The chemical and structural basis explaining the origin of life the origin of the genetic code, the structure of tRNA and the structure and function of membrane transducers.

Mardi 15 novembre 1977, à 11 heures, M. le Professeur J. Saunders (Université de Sherbrooke, Québec, Canada) :

Prévisions du déplacement chimique en RMN¹³C et applications à l'analyse conformationnelle des composés organiques.

Lundi 21 novembre 1977, à 11 heures, M. le Professeur A. Pletscher (Hoffmann-La Roche, Bâle, Suisse) :

Physiologie et pathophysiologie de la 5 - hydroxytryptamine (sérotonine) plaquettaire.

Mardi 29 novembre 1977, à 11 heures, Dr. R.A.J. Smith (Université of Otago, Dunedin, Nouvelle-Zélande) :

Some applications of organometallic copper reagents to organic synthesis.

2. Séminaires de l'Ecole Normale Supérieure

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

Mardi 29 novembre 1977 : Dr. O.E. Anitoff (C.E.N. Saclay) :

Aspects physico-chimiques de la photosynthèse.

3. Colloque D G R S T «Chimie analytique»

Ce colloque est organisé dans le cadre de l'Action complémentaire coordonnée «Chimie analytique» et est destiné à présenter une mise au point des résultats obtenus. Il se tiendra les 6 et 7 décembre 1977 dans l'amphithéâtre A de l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, Paris V^e.

Le programme est le suivant :

Mardi 6 décembre 1977

Chromatographie

9 h 00, *Mise au point et sélection de phases stationnaires greffées et de phases mobiles destinées à la chromatographie de partage en colonne à haute résolution*, par M. Robert (R.P.I.) et M. Rosset (E.S.P.C.I.).

9 h 30, *Extraction par chromatographie échange liquide-liquide à l'aide de polyoxamacrocycles*, par M. Bossas (C.R.M. Strasbourg).

Electrochimie

10 h 00, *Détermination de profils de concentration d'impuretés dans les matériaux semiconducteurs*, par M. Haroutiounian (R.T.C.).

10 h 30, *Etude électrochimique de l'écart à la stœchiométrie du sulfure de cadmium*, par M. Vedel (E.N.S.C.P.).

11 h 00, *Détermination des conditions expérimentales d'utilisation d'électrodes à disque et anneau pour l'analyse de composés organiques et minéraux en solution aqueuse*, par M. Buvet (Paris XII).

11 h 30, *Préparation d'électrodes spécifiques*, par M. Tacussel (CERAC) et M. Flahaut (Paris V).

12 h 00, *Application de l'électrode à pâte de carbone à l'étude de l'état de surface (original ou modifié) de sulfures d'intérêt économique*, par Mme Bauer (E.S.P.C.I.).

14 h 30, *Elaboration et étude de capteurs sélectifs à l'aide d'électrodes porteuses d'enzymes greffées et stabilisées*, par M. Thomas (U.T.C.).

15 h 00, *Etude, conception, réalisation de*

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

capteurs sélectifs à enzymes greffés sur films fins de collagène pour le microdosage d'espèces organiques (en particulier glucose, urée...), par Mlle Gautheron (Univ. Cl. Bernard) et M. Tacussel (C.E.R.A.C.).
15 h 30, *Capteurs à enzymes immobilisées*, par M. Tran Minh et M. Lancelot (ENS Mines de St-Etienne).

Divers

16 h 15, *Mise au point d'une méthode d'analyse des plâtres*, par M. Soustelle (Ec. des Mines de St-Etienne) et M. Le-long (Ciments Lafarge).
16 h 45, *Dosage de traces de métaux dans les colophanes, colophanes modifiées et dérivés*, par M. Bentejac (Univ. de Bordeaux I).

Spectrométrie

17 h 15, *Étude du dosage de C, N, O, dans les métaux en absorption atomique avec un détecteur*, par M. Delarue et M. Baudin (CEA-CEN, Fontenay).
17 h 45, *Étude des possibilités d'utilisation de l'effet Shpol'ski pour le dosage quantitatif de composés polyaromatiques*, par Mlle Santoni (CEN-Saclay).

Mercredi 7 décembre 1977

Spectrométrie (Suite)

9 h 00, *Application d'un plasma induit par haute fréquence en spectrométrie d'émission à l'analyse d'éléments dans les aciers*, par M. Robin (INSA) et M. Condylis (Creusot-Loire).
9 h 30, *Cellule de spectroscopie microonde pour analyse chimique*, par M. Roussy (Univ. de Nancy-I).
10 h 00, *Détermination de profils par ESCA*, par M. Tousset (Univ. de Grenoble I).
10 h 30, *Etablissement d'un nouveau facteur de contrôle analytique pour améliorer l'analyse par spectrographie d'émission*, par M. Ricard (P.C.U.K.) et Mlle Condamin (I.C.P.I., Lyon).
11 h 00, *Détermination des procédures expérimentales d'analyse quantitative in situ par émission ionique*, par M. G. Slodzian (Univ. Paris-XI).
11 h 30, *Étude des paramètres limitatifs de la possibilité analyse surface vraie et communs aux spectrométries d'ions et d'électrons. Nouvelle possibilité analytique par spectrométrie des électrons secondaires vrais*, par M. C. Buisson (Sté Riber), M. Massignon (CEA-CEN, Far), MM. Guitard, Le Gressus et Stefani (INSA, Lyon).
14 h 30, *Analyse dans l'eau des polluants organiques de bas poids moléculaires, par spectrométrie de masse en utilisant les membranes sélectives*, par M. Carrega (R.-P.I.).

Chimie nucléaire

15 h 00, *Dosage de l'oxygène en faible teneur, inférieure à 1 ppm atomique, dans les couches minces semiconductrices. Applications à l'arséniure de gallium et composés III-V apparentés*, par M. Linh (Thomson) et M. Albert (Service Cyclotron).
15 h 30, *Electrochimie à l'échelle des in-*

dicateurs (10^{-8} à 10^{-16} M) : radiopolarographie des éléments 5f, extension de la radiopolarographie aux techniques de perturbations rapides, par M. Bouissières (Paris VI).

Pétrochimie

16 h 00, *Dosage des composés thiophéniques dans les hydrocarbures liquides issus de coupes pétrolières*, par Mme Feillens, (C.R. Elf, Solaize) et M. Porthault (E.S.C.-I.L.).
16 h 30, *Composés aromatiques et hydroaromatiques dans les sédiments et le pétrole*, par M. P. Albrecht (C.N.R.S., Strasbourg).

Biochimie

17 h 00, *Mise au point d'une méthode analytique permettant de déterminer quantitativement le degré de réticulation du collagène*, par M. Frey (UER de Médecine, St-Etienne).
17 h 30, *Séparation et dosage des formes conjuguées de l'estriol (sulfates et glucosiduronates) par chromatographie liquide haute pression (C.L.H.P.) et détection par radioimmunologie*, par M. Durand (Univ. d'Orléans).

4. Colloque D G R S T

«Techniques physico-chimiques de séparation»

Organisé par la D G R S T, ce colloque a pour but de présenter les résultats obtenus par les chercheurs subventionnés par cet organisme. Il se tiendra les 6 et 7 décembre 1977 au Centre de Recherches sur les Macromolécules, 6, rue Boussingault, 67083 Strasbourg Cedex.
Le programme est le suivant :

Mardi 6 décembre 1977

Chromatographie

9 h 30, M. Varoqui (C.R.M. Strasbourg) : *Utilisation de copolymères séquencés pour la séparation par chromatographie sur colonne*.
10 heures, M. Perrut (Elf-Erap), M. Guiochon (École Polytechnique), M. Lochon (INP de Lorraine) : *Nouvelles phases stationnaires polaires-hautes températures pour chromatographie préparative*.
10 h 45, M. Tondeur (Laboratoire des sciences du génie chimique, Nancy) : *Séparation chromatographique par échange d'ions à deux températures (pompage paramétrique)*.
11 h 15, M. Villiermaux (Laboratoire des sciences du génie chimique, Nancy) : *Étude et perfectionnement des réacteurs chromatographiques*.
11 h 45, MM Tixier et Boschetti (P.C.U.K., Laboratoire de recherches de l'industrie biologique française) : *Préparation et étude de nouveaux supports d'agarose et de polyacrylamide-agarose destinés à la chromatographie de perméation, d'affinité et par échange d'ions*.

Chromatographie d'affinité et séparation d'isomères par chromatographie

14 h 30, M. Le Goffic (C.E.R.C.O.A., Thiais) :

Mise au point d'une nouvelle méthode de résolution des amino-acides.

15 heures, M. Quivoron (Laboratoire de physicochimie macromoléculaire, Paris) : *Chromatographie préparative par perméation de gel avec recyclage*.

15 h 30, Mme Jozefowicz (Laboratoire de recherches sur les macromolécules, Paris-Nord) :

Séparation d'isomères optiques d' α -amino-acides.

16 h 30, M. Montreuil (Laboratoire de chimie biologique, Lille) et M. Sicard (Société Rapidase, Seclin) :

Applications industrielles de la chromatographie d'affinité.

17 h 15, M. Segard (Institut des Surfaces Actives, Compiègne) et M. Monsigny (Centre de Biophysique Moléculaire, Orléans) :

Étude de l'extraction par partage à l'aide de polymères doués d'affinité pour la lectine de germe de blé.

Mercredi 7 décembre 1977

Membranes, résines et complexants sélectifs

9 heures, M. Grimaud (P.C.U.K.) :

Diaphragmes pour électrolyse chlore-soude.

9 h 30, M. Weil (C.R.M. Strasbourg) :

Étude de la spécificité des interactions polyélectrolytes-ions.

10 heures, MM. Nguyen et Néel (INP de Lorraine) :

Caractérisation de membranes ultrafiltrantes et étude de leurs utilisations possibles.

11 heures, M. Lehn (Laboratoire de chimie organique physique, Strasbourg) :

Transport et séparation de cations et de molécules en chimie organique.

11 h 30, M. Selegny (Laboratoire de chimie macromoléculaire, Rouen) :

Étude de la séparation de constituants d'un mélange gazeux ou soluté par extraction sélective avec des membranes réactives chimiques ou électrochimiques (transport actif).

12 heures, M. Avrillon (Institut Français du Pétrole) :

Étude de la purification des produits pétroliers lourds au moyen de résines absorbantes.

12 heures, M. Avrillon (Institut Français du Pétrole) :

Étude de la purification des produits pétroliers lourds au moyen de résines absorbantes.

Extraction liquide-liquide. Adjuvants pour séparations

14 h 30, M. Helgorsky (Rhône-Poulenc Ind.) :

Récupération de traces de terres rares et d'uranium contenues dans les phosphates par extraction liquide-liquide sur la liqueur d'attaque sulfurique.

15 heures, M. Rovel (Sté Degremont) : *Traitement des émulsions mécaniques à l'aide de matériaux macromoléculaires*.

15 h 30, M. Mollard (P.C.U.K.) et M. Kern (Laboratoire des mécanismes de la croissance cristalline, Marseille) :

Mécanisme de la modification de la croissance cristalline à l'aide de composés sor-

bables. Application au contrôle de la cristallisation industrielle.

5. Journées d'étude sur la protection contre la corrosion dans l'automobile

La Société des Ingénieurs de l'Automobile organise deux journées d'étude sur la protection contre la corrosion dans l'automobile, qui se tiendront les 7 et 8 décembre 1977, à l'Hôtel Sofitel, à Paris.

Pour tous renseignements : S.I.A., 3 av. du Président-Wilson, 75116 Paris, Tél. 720.93.23.

6. Actualités de pharmacologie moléculaire et médicaments du futur

Droit et Pharmacie et le C.E.R.C.O.A. (Pr. Le Goffic, C.N.R.S., Thiais) organiseront à Paris, les 8 et 9 décembre 1977, (Hôtel Nikko) un séminaire consacré à ce thème.

L'étude des sujets suivants a été prévue :

- *Pharmacologie moléculaire et chimie organique* (Pr. Le Goffic).
- *The discovery and development of histamine H₂ - receptor antagonists* (Dr. Gannellin).
- *Membrane regulators as potential new drugs* (Dr. Shen).
- *Screening des alcaloïdes et recherche de leurs propriétés thérapeutiques* (Dr. Pottier).
- *Prostaglandines* (Dr. Crabbe).
- *Pharmacologie moléculaire et polybiovalence* (Pr. Barbe).
- *Discussion générale sur la recherche fondamentale et l'innovation thérapeutique* (Exposé introductif du Dr. Doré).
- *Perspectives nouvelles dans la thérapeutique de la schizophrénie* (Dr. Bartholini).
- *Opiate receptors and their endogenous ligands* (Dr. Hughes).
- *Some properties of brain specific benzodiazepine receptors* (Dr. Squires).
- *Récepteurs des analgésiques et screening des analgésiques* (Pr. Cros).
- *Drogues intercalantes* (Pr. Le Peco).
- *Immunostimulants* (Pr. Chedid).
- *Récepteurs de l'angiotensine II et leur régulation* (Pr. Meyer).
- *Discussion générale sur la recherche en pharmacologie et le secteur hospitalier*. Cette réunion s'adresse aussi bien au secteur public qu'au secteur privé. Un système de traduction simultanée anglais-français et français-anglais fonctionnera au cours des deux journées.

Renseignements et inscriptions : André Rey, Evelyne Boidein, Droit et Pharmacie, 19 rue Louis-le-Grand, 75002 Paris, Tél. 073.42.86 ; 742.88.34 ; 742.84.30.

7. Colloque DGRST «Matériaux macromoléculaires»

Organisé par la DGRST, ce colloque a pour but de présenter les résultats obtenus par

les chercheurs subventionnés par cet organisme. Il se tiendra les 12 et 13 décembre 1977, dans l'amphithéâtre Paul Langevin, de l'École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles, 10 rue Vauquelin, Paris 5^e.

Le programme est le suivant :

Lundi 12 décembre 1977

Propriétés des matériaux. Comportement.

Mise en œuvre

9 h 30, *Étude d'une formulation en vue de la réticulation chimique du polyéthylène en cours de la mise en œuvre*, par M. Wippler (E.A.H.P.).

10 heures, *Rôle du transfert de matière au cours du frottement des polymères. Étude de son influence sur le comportement des matériaux autolubrifiants*, par M. Sibut-Pinote (IRCHA).

10 h 30, *Étude de l'influence du passé thermomécanique des PVC et PVC chlorés sur leurs propriétés rhéologiques*, par M. Avenas (Armines).

11 heures, *Relations entre le taux de ramifications et les propriétés rhéologiques des élastomères*, par M. Curchod (L.R.C.C.) et M. Benoit (C.R.M.).

11 h 30, *Étude du renforcement des élastomères organosiliciques*, par M. Bargain (R.P.I.) et M. Donnet (E.S.C.M.).

12 heures, *Élastomères organosiliciques à adhérence améliorée, réticulables par l'humidité atmosphérique*, par M. Letoffe (R.P.I.).

14 h 30, *Étude du comportement à la transformation et au vieillissement des couches superficielles des profilés à base de polychlorure de vinyle*, par M. Mavel (IRCHA).

15 heures, *Étude de la polycondensation «in situ» de polyuréthanes*, par M. Monzie (C.T.P.).

Papiers

15 h 30, *Additifs papetiers par hydrogénation du polyacrylonitrile ou ses copolymères*, par M. Chéradame (E.F.P.) et M. Sillion (I.F.P.).

16 h 15, *Synthèse de copolymères séquencés et greffés amphiphiles et application à la mise au point de charges organiques utilisables dans la fabrication du papier*, par M. Riess (E.S.C.M.).

16 h 45, *Poursuite de recherches originales dans le domaine de l'élaboration de pâtes et de papier à base de fibres cellulosiques et polyoléfiniques*, par M. Claude (C.F.R.) et M. Wable (G.E.C.).

17 h 15, *Mise au point d'une nouvelle pâte synthétique et étude des mélanges avec la cellulose*, par M. Ville (S.N.P.A.) et M. Sauret (C.T.P.).

17 h 45, *Élaboration de plaques Offset à l'aide de polymères spéciaux*, par M. P. Pigeon (R.P. Graphic) et M. Brossas (C.R.M.).

Mardi 13 décembre 1977

Textiles

9 h 30, *Contribution à l'étude du comportement en étirage-texturation simultanés*

sur broche friction, des fils polyester préorientés : modifications structurales et relations structures-propriétés, par Jacquemart (I.T.F.), M. Rochas (I.T.F.) et M. Batsch (SOTEXA).

10 heures, *Étude de la formation de structures fibreuses à hautes performances mécaniques lors du filage de solutions organisées de polymères semi-rigides du type polyamide aromatique*, par M. Avenas (Armines) et M. Sacco (R.P.T.).

10 h 30, *Fil synthétique à aspect «filé de fibres»*, par M. Barbe (R.P.T.).

11 heures, *Filage de hauts polymères dans l'eau. Optimisation du procédé aux vitesses élevées*, par M. Biot (Sté Bertin) et M. Juppet (R.P.T.).

11 h 30, *Étude des mécanismes de la teinture du polyamide 6-6 en milieu de solvants organiques, procédé visant à des économies d'énergie et à une réduction de la pollution des effluents textiles*, par M. Freytag (C.R.T.M.).

Électricité

12 heures, *Étude des propriétés électriques rhéologiques du polypropylène et des copolymères polyéthylène-polypropylène pour câbles de communications*, par M. Bobo (C.G.E.) et M. Rebeille (ATO-Chimie).

14 h 30, *Réalisation et étude de diélectriques plastiques comportant des groupements hautement polarisables*, par M. Dubois (Thomson) et M. May (Lyon I).

15 heures, *Étude des propriétés électriques des mélanges à base de caoutchouc d'éthylène et de propylène pour l'application à l'isolement électrique en extérieur*, par M. Rivière (Marcoussis) et M. Houdret (Kléber-Colombes).

Habitat

15 h 45, *Recherche d'un nouveau complexe isolant pour le bâtiment à base de mousse phénolique et de plaques creuses de terre cuite de grandes dimensions*, par M. Brulet (R.P.I.) et M. Huet (C.T.T.B.).

16 h 15, *Applications de mousses rigides à excellente résistance à la combustion, à structure polycarbodiimide polyoxazolidone pour l'isolation dans le bâtiment*, par M. Auge (R.P.I.).

16 h 45, *Mise au point de panneaux chauffants à partir de composites polymère-fibre de carbone*, par M. Chiche (Cerchar) et M. Mavel (Ircha).

8. Journée Chevreul

L'Association Française pour l'Étude des Corps Gras organise le 13 décembre 1977, dans les locaux de l'Association France-Amérique, 9 avenue Franklin D. Roosevelt, Paris 8^e, une «journée Chevreul» dont les thèmes retenus sont : «*La chimie organique au service des corps gras*» et «*Implications biologiques des acides gras*».

Pour tous renseignements, s'adresser à l'AFECG, 5 bd de la Tour Maubourg, 75007 Paris, Tél. 555.07.73.

9. Chem + Tech 78

La seconde foire commerciale et le congrès des industries chimiques de l'Inde : Chem + Tech 78, se dérouleront du 18 au 25 janvier 1978 à Bombay. La première manifestation s'était tenue en 1975.

Au programme du congrès, quatre symposiums :

- *Forage offshore.*
- *Les sources d'énergie et les prévisions pour les années 80.*
- *Contrôle de la pollution.*
- *Nouveautés dans les matériaux de construction.*

Renseignements : Chem + Tech 78 Secrétariat, Taj Building, 210, Dr. D. N. Road, Bombay 400 001, India.

10. 27èmes Journées de l'AINF

Les mercredi 1er mars et jeudi 2 mars 1978 se tiendront à Lille les 27èmes Journées de liaison de l'Association Interprofessionnelle de France pour la prévention des accidents et de l'incendie.

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

- *Évolution récente de la réglementation en matière de sécurité.*
- *Economies d'énergie.*
- *La prévention des accidents sur les chantiers (construction et entretien).*
- *Amélioration des conditions de travail.*
- *La sécurité dans les installations nouvelles (conduites de gaz, circuits électriques, etc...).*
- *Nuisances, sécurité et fiabilité des installations.*
- *La prévention des accidents dans les P.M.E.*

Pour tout renseignement, s'adresser à : AINF, secrétariat des relations extérieures, B.P. 159, 59113 Seclin ; Tél. (16.20) 97.93.26.

11. Groupe d'Études de Résonance Magnétique

La prochaine réunion du Groupe d'Études de Résonance Magnétique (GERM II) sera consacrée à l'étude de l'effet Overhauser nucléaire et à la RMN dynamique. Elle se tiendra à Vichy du 16 au 18 mars 1978. Le programme est le suivant :

Jeudi 16 mars

Matinée : Principe de l'effet Overhauser nucléaire. Application à l'étude des structures et des interactions.

Effet Overhauser nucléaire proton... proton et hétéroatome... hétéroatome. Application à l'étude des phénomènes d'échange.

Après-midi : Mesure de l'effet Overhauser nucléaire par transformée de Fourier.

Application de l'effet Overhauser nucléaire à l'étude des peptides et des protéines.

Effet Overhauser nucléaire homonucléaire dans les échanges intermoléculaires.

Soirée : 4 communications.

Vendredi 17 mars

Matinée : RMN dynamique. Échange entre sites faiblement couplés. Exemples d'applications.

Mesures expérimentales des vitesses d'échange et des températures en RMN.

Après-midi : Analyse permutatonnelle et formes de raies en RMN.

Exploitation de la méthode de Forsen et Hoffman appliquée à des systèmes homo et hétéro nucléaires.

RMN dynamique à très basse température. Applications dans le domaine de l'analyse conformationnelle.

Soirée : Table ronde.

Samedi 18 mars

Matinée : Introduction à la matrice densité. Application de la matrice densité aux phénomènes d'échange.

Bilan et perspectives.

Inscriptions : Le nombre de chambres étant limité, les personnes intéressées sont priées de faire parvenir leur fiche d'inscription, accompagnée de leur règlement, avant le 15 janvier 1978 à M. G. Martin, L.C.O.P., B.P. 1044 (F), 44037 Nantes.

12. Groupe d'Études de Chimie Organométallique (GECOM)

La cinquième réunion du GECOM s'est tenue du 25 au 29 avril 1977 à Dourdan (Essonne). Au cours de ce colloque, réunissant cinquante participants, dix conférences ont été présentées par MM. H. Alper (Ottawa), H. Arzoumanian (Marseille), E.J. Bulten (Utrecht), H. Cousse (Toulouse), J.F. Harrod (Montréal), G. Linstumelle (Paris), Nguyen Trong Anh (Orsay), R. Poilblanc (Toulouse), Ph. Teyssie (Liège) et H. Werner (Zurich).

La prochaine réunion aura lieu à Saint-Jean-de-Monts (Vendée) du 24 au 28 avril 1978 ; elle consistera en neuf conférences et une quinzaine de communications. Toutes les tendances actuelles de la chimie organométallique y auront leur place, avec une prédominance marquée pour des études de réactivité.

Les candidatures pour le GECOM VI doivent être adressées dès maintenant à Mme L. Miginiac, Laboratoire de synthèse organique, U.E.R. Sciences, 40 avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers, Tél. (49) 46.26.30, poste 667.

La participation au GECOM implique l'engagement d'être présent pendant toute la durée de la réunion. Des renseignements complémentaires peuvent être obtenus en écrivant à l'adresse ci-dessus ou auprès de l'un des membres du Comité d'Organisation qui est composé de MM. H. Arzoumanian (Marseille), G. Balavoine (Orsay), G. Courtois (Poitiers), P. Dixneuf (Rennes), A. Lattes (Toulouse), Mme L. Miginiac (Poitiers) et M. J. Villieras (Paris). Les candidatures seront reçues jusqu'au 15 janvier 1978.

13. Groupe d'Étude Structure-Activité (GESA VIII)

La huitième session du Groupe d'Étude Structure-Activité qui réunit chimistes, médecins et pharmacologues se tiendra du mardi 25 avril (soir) au samedi 29 avril 1978 (matin) à Gradignan (10 km de Bordeaux).

Dans le cadre des Études Structure-Activité, des conférences suivies de discussion, des groupes de travail (avec communications courtes) traiteront plus particulièrement des thèmes suivants :

- *Pharmacocinétique et métabolisme des médicaments*
- *Médicaments de l'hypertension artérielle*
- *Médicaments de l'asthme à l'exclusion des corticoïdes*

D'autres groupes de travail seront constitués à l'initiative des participants.

Pour tout renseignement ou suggestion, s'adresser à P. Demerseman, Service de chimie, Fondation Curie, 26 rue d'Ulm, 75005 Paris. Tél. (16.1) 329.12.42 (poste 342).

14. Salon international de la chimie de Bucarest

Le Salon international de la chimie de Bucarest, tenu conjointement avec la 5^e Foire internationale de printemps, Tibco 78 regroupera, du 4 au 12 mai 1978, dans un même salon les appareils, les installations et les produits intéressant la chimie pure, la pétrochimie, la pharmacie et autres industries chimiques.

Pour tous renseignements : Targul International Bucuresti, Piata Scintei Nr. 1, Bucuresti, Roumanie.

15. Salon international pour le transfert de la technologie, Tech-transfair '78

Tech-transfair : Salon international pour le transfert de la technologie aura lieu à Utrecht du 8 au 12 mai 1978, en même temps que la conférence de LES (Licensing Executives Society, conférence internationale) qui réunira des centaines d'experts mondiaux en octroi de licences du 9 au 11 mai 1978.

Tech-transfert vise à obtenir une concentration mondiale de la technologie commercialisable : seront intéressés les organisations gouvernementales, les industriels. L'offre et la demande seront en principe séparées.

Pour tous renseignements : Foire Royale Néerlandaise, Utrecht, Pays-Bas.

16. Colloque sur la récupération des matières plastiques

Sous l'égide de l'Assemblée Parlementaire du Conseil de l'Europe, sous le patronage du Délégué Général à la Recherche Scientifique et Technique et du Délégué aux

Économies de matières premières, l'École d'Application des Hauts Polymères (sous les auspices du Groupe Français des Polymères) et le Verein Deutscher Ingenieure organisent les 1er et 2 juin 1978, à Strasbourg, un colloque sur la récupération des matières plastiques.

Pour tous renseignements supplémentaires, s'adresser à Monsieur C. Wippler, E.A.H.P., 4 rue Boussingault, 67000 Strasbourg.

17. Symposium international sur la filtration solide-liquide

Le Koninklijke Vlaamse Ingenieursvereniging (Société royale des ingénieurs flamands) et la S.B.F. (Société Belge de Filtration) organisent, à Anvers (Belgique), les 6 et 7 juin 1978, un symposium international sur la filtration solide-liquide.

Principaux thèmes retenus : *bases fondamentales (structure du gâteau, porosité, dimension des particules, modélisation), nouvelles tendances dans les techniques de filtration, progrès dans les appareillages de filtration, applications dans les diverses industries et dans divers domaines (filtration fine et en grand, filtration sous vide et sous pression), traitement des eaux usées et urbaines, législation, évaluation des coûts et comparaison.*

Langue : anglais.

Pour tous renseignements : Jan van Rijswijklaan 58, B-2000 Anvers.

18. 6^e Exposition internationale de la chimie de Milan

La 6^e Exposition internationale de la chimie et Mac 78, et la 15^e BIAS (Biennale internationale de l'automatisme et de l'outillage), auront lieu en même temps à Milan à la Foire internationale, du 21 au 25 novembre 1978. Pour 1978, le thème du congrès du rassemblement chimique est consacré à la sûreté dans l'industrie de la chimie. Un secteur d'intérêt commun avec la 15^e BIAS sera représenté par les systèmes de réglage automatique de procédés avec supervision des installations chimiques par rapport aux alarmes.

Pour tous renseignements : M. Antonio Barbieri Editore, 2, v. le Premuda, 20129 Milano (Italie).

19. Chemasia

Chemasia, Salon asiatique international de la chimie et du génie chimique, se tiendra du 16 au 19 janvier 1979, à Singapour.

Pour tous renseignements : Chemasia, 11, Manchester Square, London W1M 5AB.

20. Compte rendu du colloque de la RILEM

Le compte rendu du colloque international de la RILEM sur les «Sulfates de

calcium et matériaux dérivés» (Saint-Rémy-les-Chevreuse, 25-27 mai 1977) peut être commandé à l'adresse suivante : M. Michel Murat, président de la Commission RILEM, Laboratoire de chimie appliquée, bât. 404, INSA, 20 avenue Albert Einstein, 69621 Villeurbanne Cedex. Le prix de cet ouvrage relié (16 x 24 cm) de 547 pages est de 250 F (+ port).

21. Ensemble de données physiologiques sur les tensioactifs «Atlas»

Atlas Chemical France a publié un résumé de l'ensemble des données physiologiques de ses tensioactifs permettant ainsi aux chercheurs d'entreprendre des travaux de formulations avec des tensioactifs d'innocuité prouvée.

Les chimistes en cosmétologie peuvent déterminer immédiatement quels tensioactifs sont non irritants pour la peau et les yeux et parfaitement adaptés pour des applications dermatologiques. Cette documentation contient aussi des informations toxicologiques et métaboliques sur les produits pouvant être utilisés par voie orale.

Ce résumé peut être obtenu sur demande chez Atlas Chemical France S.A.R.L., 171 avenue Charles de Gaulle, 92200 Neuilly.

22. Un nouvel annuaire à l'intention du secteur chimique

Intitulé «Surfactants UK», cet ouvrage passe en revue les agents tensioactifs en vente au Royaume-Uni et en usage dans pratiquement toutes les branches de la production chimique.

L'annuaire couvre 48 producteurs et répertorie environ 2.500 produits, répartis en 25 catégories.

Publié par Tergo-Data, cabinet d'ingénieurs conseils spécialisé dans les détergents, ce catalogue recense tous les agents tensioactifs en les identifiant chacun par son nom et sa marque. Tous les noms ont été vérifiés par les fabricants eux-mêmes.

Prix : £ 8 pour les acheteurs étrangers avec remise de £ 1 par exemplaire sur les achats de trois exemplaires minimum.

S'adresser à Tergo-Data, 34 Edinburgh Drive, Darlington, County Durham DL3 8AT.

23. Actes du 13^e Congrès mondial de l'ISF

Les 20 fascicules, correspondant aux 10 symposiums aux 8 sections, séances plénières et table ronde, viennent de sortir de presse.

C'est la première fois que paraissent les actes d'un Congrès ISF et ceux-ci représentent une mine de renseignements.

Ils donnent en effet le texte des 192 conférences et communications présentées au cours des 25 séances de travail, par des spécialistes venus de tous les horizons.

On peut donc considérer que le point a été fait dans tous les domaines de notre profession.

Tous les fascicules, à l'exception de la section H (Poligrafico Artioli Editore, Modena, Italie), peuvent être obtenus à titre onéreux, auprès de l'ITERG, 5 boulevard de Latour-Maubourg, 75007 Paris.

24. L'activité des organismes de la soudure en 1976

Comme chaque année, à l'occasion de son assemblée générale, un bilan des activités de l'Institut de Soudure pour 1976 a été présenté par son Président M. le Professeur P. Bastien, Membre de l'Institut.

Après un rappel des missions auxquelles se consacre l'Institut soit directement, soit par l'intermédiaire de certains services ayant reçu une dénomination particulière : École Supérieure de Soudure Autogène, École Professionnelle de Soudure, Comité de Normalisation de la Soudure, soit encore en collaborant avec certaines institutions nationales ou internationales : Institut International de la Soudure, Comité de Coordination des Recherches en Soudure, Comité français des essais non destructifs, Société des Ingénieurs Soudeurs, Commission Permanente Internationale de l'Acétylène et de la Soudure Autogène, des précisions sont données sur les points essentiels de son activité dans les différents domaines où elle s'est exercée : enseignement et formation professionnelle continue, études et recherches, assistance technique (contrôles de qualité, essais et conseils, normalisation, conférences, publications et documentation, enfin liaisons internationales.

Le texte complet de ce rapport peut être obtenu sur simple demande adressée à l'Institut de Soudure, 32 bd de la Chapelle, 75880 Paris Cedex 18, Tél. 203.94.05.

25. 3^e Séminaire de RMN de Bruker

Bruker Spectrospin a organisé, du 19 au 23 septembre 1977, son 3^e séminaire sur la RMN avec le thème suivant :

Résonance Magnétique Nucléaire, Résonance Quadrupolaire Nucléaire de noyaux exotiques. Applications structurales et dynamiques.

Il a été édité, à cette occasion, un recueil regroupant les textes des conférences et communications présentées.

Toute personne intéressée par ce document est invitée à en faire la demande à : Sadis Bruker Spectrospin, 34 rue de l'Industrie, 67160 Wissembourg.

26. La documentation du Centre d'Information du Chrome Dur

A la suite de la décision de dissolution du Centre d'Information du Chrome Dur,

prise le 20 juin dernier lors de la séance extraordinaire de l'assemblée générale, l'association informe que la documentation du Centre a été dévolue au CETIM (Centre Technique des Industries Mécaniques), qui dispose :

● d'un centre de documentation important (notamment dans le domaine de la finition des métaux).

● d'un laboratoire des traitements de surface, englobant les techniques du chrome dur.

La dissolution du Centre d'Information du Chrome Dur ayant été fixée au 31 décembre 1977 (le Bulletin de documentation mensuel paraîtra normalement jusqu'en décembre 1977 inclusivement), le CETIM répondra à toute demande de documentation concernant le chrome dur après cette date.

Renseignement : Centre d'Information du Chrome Dur, 28 rue Saint-Dominique, 75007 Paris. CETIM, B.P. 67, 60304 Senlis Cedex.

27. Les effets du chrome dans l'environnement

Le sous-comité des métaux lourds du comité associé du C.N.R.C. (Conseil National de Recherches du Canada) sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement a préparé un rapport sur les effets du chrome dans l'environnement canadien. Ce document a pour but premier d'évaluer les effets du chrome et de ses composés sur le milieu en mettant l'accent sur les effets touchant à la santé des organismes vivants.

Divers chapitres sont consacrés aux relations cause/effet du chrome avec les systèmes biochimiques, les micro-organismes, les plantes et les animaux aquatiques et terrestres, et l'homme. Les pouvoirs cancérogènes et mutagènes du chrome sont traités ainsi que des méthodes analytiques utilisées pour le doser dans les divers milieux.

Service de publications, C.N.R.C., publication n° 15018, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0R6, prix : 2,00\$.

28. Publications de l'IUPAC

L'IUPAC signale la parution des deux brochures suivantes :

Polarographic Half-wave Potentials of Inorganic Substances in N,N'-Dimethylformamide

Dimethylformamide - : Purification, Tests for Purity and Physical Properties préparées par la «Commission on Electroanalytical Chemistry» et publiées dans *Pure and Applied Chemistry* 1977, 49, p. 877 et p. 885.

IUPAC, Secrétariat : Bank Court Chambers, 2-3 Pound Way, Cowley Center, Oxford OX4 3YF, UK.

29. Stages de formation continue

Cycles de perfectionnement du C.P.I.C.

Le Centre de Perfectionnement des Industries Chimiques (C.P.I.C.) organise depuis 1960 des cycles de perfectionnement pour ingénieurs. Pour 1978, vingt-cinq cycles sont prévus :

Génie électrochimique. Méthodes et exemples d'application,

16 - 21 janvier 1978.

Économies d'énergies dans les procédés industriels,

23 - 27 janvier 1978.

Les méthodes du génie chimique,

30 janvier - 3 février et 25 - 29 septembre 1978.

Théorie des réacteurs chimiques,

6 - 10 février 1978.

Bases modernes de la chimie organique,

6 - 10 mars 1978.

Filtration des liquides,

13 - 17 mars 1978.

Mécanique des fluides pour ingénieurs chimistes,

24 - 28 avril 1978.

Techniques de développement des procédés,

8 - 12 mai 1978.

Évaluation économique des projets,

22 - 26 mai 1978.

Optimisation,

29 mai - 3 juin 1978.

Échanges d'ions,

29 mai - 3 juin 1978.

Pratique de la cristallisation industrielle,

5 - 9 juin 1978.

Techniques de la fluidisation,

12 - 16 juin 1978.

Techniques d'extraction liquide-liquide,

19 - 23 juin 1978.

Lutte contre la pollution des eaux,

2 - 6 octobre 1978.

Réacteurs gaz-liquide et absorbeurs,

9 - 13 octobre 1978.

Bases de la chimie macromoléculaire,

16 - 20 octobre 1978.

Distillation,

23 - 27 octobre 1978.

Vaporisation. Condensation,

6 - 10 novembre 1978.

Catalyseurs industriels,

13 - 17 novembre 1978.

Méthodes, concept et méthodologie en cinétique chimique,

20 - 24 novembre 1978.

Séchage,

27 novembre - 1er décembre 1978.

Thermodynamique chimique,

4 - 8 décembre 1978.

La gestion des moyens de production,

4 - 8 décembre 1978.

Les actions chimiques et physiques de l'énergie lumineuse,

11 - 15 décembre 1978.

Pour tous renseignements et inscriptions : Centre de Perfectionnement des Indus-

tries Chimiques, bâtiment E.N.S.I.C., rue Henri-Déglin, 54042 Nancy Cedex. Tél. (28) 24.07.22.

Formation continue à l'IRFIP

L'IRFIP (Institut pour la Recherche et la Formation professionnelle des Industries de la Production de la Transformation et de la Distribution des Papiers-Cartons et des industries connexes) organisera en 1978 diverses sessions de formation continue. Parmi celles-ci, pour les ingénieurs et cadres :

Session SE 110 : Blancheur, opacité, couleur, propriétés optiques des pâtes et des papiers, nouvelle normalisation.

14 - 16 mars 1978, à l'École Française de Papeterie de Grenoble.

Session SE 60B : Circuits de tête de machine et préparation des pâtes.

31 janvier - 3 février 1978, à l'École Française de Papeterie de Grenoble.

Session SE 127 : Autoproduction d'énergie = possibilités nouvelles.

23 - 26 mai 1978, à l'École Française de Papeterie de Grenoble.

Session SE 126 : Initiation à l'automatisation.

17 - 20 septembre 1978, au Centre Technique du Papier de Grenoble.

Pour tous renseignements : IRFIP, 154 bd Haussmann, 75008 Paris. Tél. 622.31.21.

Cycles d'actualisation des connaissances de l'I.P.S.O.I.

En 1978, l'Institut de Pétrochimie et de Synthèse Organique Industrielle (I.P.S.O.I.) organise deux types de cycles.

● Un cycle de remise à jour générale des connaissances en chimie organique, sous le titre : Chimie organique moderne, sur quatre périodes de trois jours : 7 - 9 février, 14 - 16 mars, 18 - 20 avril, 16 - 18 mai 1978. Il s'adresse principalement aux ingénieurs qui sont peu familiers avec ces notions modernes ou à ceux qui veulent les approfondir.

● Six cycles de perfectionnement portant sur des questions d'actualité. Ils s'adressent à des ingénieurs ou des techniciens supérieurs de bon niveau.

Stratégie et progrès récents en synthèse organique,

28 février, 2 - 28 - 30 mars, 16 - 18 mai 1978.

Les mécanismes réactionnels en chimie organique. Approche expérimentale et applications,

6 - 10 mars 1978.

Méthodologie de la recherche expérimentale. (Plans d'expérience),

20 - 24 mars 1978.

Catalyse par transfert de phase en synthèse organique,

23 - 25 mai 1978.

Rôle du solvant en chimie organique,

13 - 17 novembre 1978.

Résonance magnétique du carbone 13,

5 - 7 décembre 1978.

Pour tous renseignements : Institut de Pétrochimie, Formation continue, Centre de St-Jérôme, 13397 Marseille Cedex 4. Tél. 98.33.89, p. 39.

Stages de l'INSTN

L'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires de Saclay organise, au cours de l'année 1978, des sessions d'études consacrées à la radioactivité, la détection des rayonnements et aux méthodes nucléaires d'analyse :

1. 16 janvier - 27 janvier : la détection des rayonnements

Frais d'inscription : 1 800 F hors taxes.

2. 13 février - 24 février : la radioprotection dans les laboratoires de faible et de moyenne activités

1^{ère} semaine : initiation à la radioactivité (13 - 17 février).

2^{ème} semaine : la pratique au laboratoire (20 - 24 février).

Frais d'inscription : 2 100 F hors taxes (repas compris).

Inscription à la 1^{ère} semaine seule : 1 000 F hors taxes (repas compris).

Inscription à la 2^{ème} semaine (pour des personnes ayant déjà suivi la session d'études sur « La détection des rayonnements ») : 1 200 F hors taxes (repas compris).

3. 6 mars - 10 mars : stage pratique de spectrométrie de masse analytique.

Frais d'inscription : 3 000 F hors taxes (repas compris).

Auditeurs libres aux conférences : 800 F hors taxes (repas compris).

4. 13 mars - 17 mars : l'instrumentation nucléaire.

Frais d'inscription : 1 500 F hors taxes.

5. 13 mars - 26 mars : l'analyse par réactions nucléaires et les techniques connexes (Analyse par activation et par observation directe des réactions nucléaires).

Frais d'inscription : 2 000 F hors taxes (repas compris).

Renseignements et inscriptions : Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires, BP 6, 91190 Gif sur Yvette. Tél. 941.80.00, demander les postes : 27-95 ou 48-07 pour les sessions 1 et 4 ; 23-57 pour la session 2 ; 54-59 pour la session 5.

Pour la session 3 : D.C.A./S.E.A.P.C., Centre d'Études Nucléaires de Grenoble, 85 X, 38041 Grenoble Cedex, Tél. (76) 97.41.11 ; postes 33-32 et 39-60.

Stages de l'E.S.A.C.G.

Le programme de formation continue de l'École Supérieure d'Applications des Corps Gras comporte :

1. Des stages individuels de travaux pratiques d'analyse dont la date et le programme sont fixés à la demande des intéressés.

2. Des stages d'entreprise, constitués par des conférences et des débats, dont le programme et la date sont fixés à la demande des Entreprises.

3. Des stages collectifs.

L'objectif et le programme détaillé de chacun de ces stages seront diffusés avant la

fin de l'année dans la brochure annuelle de formation envoyée par l'École.

Pour tous renseignements : E.S.A.C.G., 5 boulevard de Latour-Maubourg, 75007 Paris, Tél. 555.07.73.

Stage du SETAR

Le Service de l'Enseignement des Techniques Avancées de la Recherche (S.E.T.A.R.) organise un stage sur : Les méthodes électrochimiques d'analyse en solution.

Il aura lieu du 16 au 20 janvier 1978, au Laboratoire de chimie des métaux de transition, 4 place Jussieu, Paris 5^e.

Il s'adresse aux chercheurs et aux techniciens des secteurs public et privé.

Droits d'inscription : 1 000 F.

Renseignements et inscriptions : S.E.T.A.R., 27 rue Paul Bert, 94200 Ivry. Tél. 670.11.52, poste 234.

Stage du CNAM

Le Conservatoire National des Arts et Métiers organise les stages suivants :

Introduction aux méthodes physiques instrumentales d'analyse.

Ce stage s'adresse aux techniciens débutants.

Cours, exercices dirigés et démonstrations ont lieu le mardi (9 h à 12 h et 13 h 30 à 17 h 30) du 15 novembre 1977 au 14 février 1978.

Frais de participation : 1 880 F.

Automatisation des opérations élémentaires à l'échelle du laboratoire de chimie.

Ce stage s'adresse aux ingénieurs et techniciens supérieurs.

Le stage aura lieu du 8 au 12 mai 1978. Les droits d'inscription sont de 1 270 F.

Pour tous renseignements, s'adresser au Service de la formation continue du CNAM, 292, rue Saint-Martin, 75141 Paris Cedex 03, Tél. 271.24.14, p. 462.

Stages de l'IUT de Rouen

Les stages se dérouleront dans les locaux de l'IUT de Rouen, à Mont-Saint-Aignan, de 8 h 30 à 11 h 30 et de 13 heures à 17 heures :

Chromatographie liquide sur couches minces, sur colonne : durée 1 jour/semaine les 5, 12, 19, 26 janvier ; 2, 9, 23 février ; 2, 9 16 mars 1978.

Prix : 2 100 F.

Chimie organique générale, méthodes physicochimiques de détermination des structures : 1 jour/semaine les 12, 19, 26 janvier ; 2, 9 23 février ; 2, 9 mars 1978.

Prix : 1 800 F.

Statistique appliquée degré 1 : 1 jour/semaine les 8, 22 février ; 1, 8, 15, 22, 29 mars 1978.

Prix : 1 600 F.

Corrosion électrochimique : 5 jours consécutifs, les 13, 14, 15, 16, 17 février 1978.

Prix : 1 700 F.

Titrages potentiométriques : 5 jours consécutifs, les 20, 21, 22, 23, 24 mars 1978.

Prix 1 500 F.

Pour tous renseignements, s'adresser à IUT de Rouen, BP 47, 76130 Mont-Saint-Aignan, Tél. (35) 71.71.41 et 71.29.72.

Stages de l'Institut de Chimie des Substances Naturelles du CNRS

Prévision des réactions en chimie organique
Mme J. Seyden (CNRS Thiais) : Principaux facteurs régissant le déroulement des réactions

16 novembre 1977 : Généralités

23 novembre 1977 : Applications aux réactions ioniques

30 novembre 1977 : Applications aux réactions concertées

7 décembre 1977 : Applications aux réactions radicalaires.

E. Toromanoff (Roussel-Uclaf) : Stéréosélectivité et stéréospécificité des réactions
14 décembre 1977, 21 décembre 1977, 11 janvier 1978 : Applications aux synthèses organiques.

D.H.R. Barton (CNRS Gif) : L'invention de réactions utiles

18 janvier et 25 janvier 1978.

Lieu : Amphithéâtre de l'Institut de Chimie des Substances Naturelles.

Horaire : 10 h 30 - 11 h 30 (généralement le mercredi).

Renseignements : A. Picot, Laboratoire 226, Tél. 907.78.28, poste 489.

Stages de chromatographie liquide à haute performance

Le laboratoire de chimie analytique III (E.S.C.I.L., Université Lyon I), organise les deux stages suivants sous la direction de :

1. Stage d'initiation

Il aura lieu du 13 au 17 février 1978 (40 heures) et s'adresse à des ingénieurs et techniciens supérieurs.

Frais de participation à ce stage : 1 700 F. Le déjeuner est pris sur le campus.

2. Stage de perfectionnement

Il aura lieu du 19 au 23 juin 1978 (40 heures) et s'adresse à des ingénieurs et techniciens supérieurs.

Frais de participation à ce stage : 2 500 F.

Pour tous renseignements complémentaires concernant ces deux stages, contacter le Laboratoire de chimie analytique III (E.S.C.I.L.), 43 boulevard du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne. Tél. (78) 52.07.04. M. Porthault : poste 36-17, Melle Gonnet, M. Rocca : poste 37-89.

Stages de résonance magnétique nucléaire

Sous la direction de Madame M.L. Martin, Professeur, deux stages de RMN sont organisés au Laboratoire de chimie orga-

nique physique de l'UER de Chimie, Université de Nantes, dans le cadre du Service de l'Enseignement des Techniques Avancées de la Recherche du CNRS.

1. Stage du premier niveau :

Du 24 au 28 avril 1978 inclus (30 personnes).

2. Stage de perfectionnement :

Du 8 au 12 mai 1978 inclus (30 personnes).

En outre, des sessions d'instrumentation limitées à deux personnes seront organisées : du 9 au 13 janvier, du 6 au 10 mars, du 5 au 9 juin et du 2 au 6 octobre 1978.

Tous les renseignements relatifs aux modalités d'inscription et de séjour peuvent être obtenus à l'adresse suivante : M. F. Lefèvre, Secrétaire des stages, Laboratoire de chimie organique physique, BP 1044, 44037 Nantes Cedex, Tél. (40) 74.50.70.

Stage de l'Université de Bordeaux I

Spectrométries infrarouge et Raman

1ère semaine (du 5 au 10 décembre)

- Techniques instrumentales
 - Bases théoriques
 - Application de la théorie des groupes au dénombrement des vibrations.
- Coordonnateurs MM. M. Couzi et J. Derouault.

2^e semaine (du 12 au 17 décembre)

- Initiation au calcul des fréquences des modes normaux des vibrations moléculaires.
- Coordonnateur : Mlle M. T. Forel.

Pour tout renseignement, s'adresser au Laboratoire de spectroscopie infrarouge, Université de Bordeaux I, 351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex.

École d'électrochimie

Une école d'électrochimie se déroulera du 7 au 14 mars 1978, aux Houches (Haute-Savoie), sur le thème : *Réactions électrochimiques et applications*.

Cette école, organisée sous l'égide du CNRS, est une action de formation qui s'adresse à tous les utilisateurs de l'électrochimie (recherche et applications).

Pour plus de renseignements, s'adresser à : M. M. Gross, Laboratoire d'électrochimie et de chimie physique, Université Louis Pasteur, BP 296, 67008 Strasbourg Cedex.

Méthodes d'analyse thermique et leur application à l'étude des matériaux

Dans le cadre des enseignements dispensés par le CNRS, un stage d'initiation et de perfectionnement est organisé sous l'égide du SETAR (Service de l'Enseignement des Techniques Avancées de la Recherche) sur : la thermogravimétrie, l'analyse thermique différentielle, la dila-

tométrie, l'analyse thermomagnétique, les mesures de résistivité électrique des métaux à basse température.

Ce stage se déroulera du 6 au 10 mars 1978 au Centre d'Études de Chimie Métallurgique du CNRS, 15 rue Georges Urbain, 94400 Vitry-sur-Seine, Tél. 726.75.93.

Il est gratuit pour les membres du CNRS

30. Appels d'offre 1978 de la DGRST

Actions complémentaires coordonnées	Date limite de dépôt des dossiers	Renseignements Tél. 550.32.50
1. Récupération du caoutchouc et des matières plastiques	14 janvier	M. Jérôme ; Melle Brun
2. Processus sélectifs en chimie organique et minérale	20 janvier	M. Fleury ; Melle Dain
3. Techniques physicochimiques de séparation	2 février	Mme Vallet
4. Chimie moléculaire du fluor	20 février	M. Fleury ; Melle Dain
5. Chimie analytique	2 février	M. Fleury ; Melle Dain
6. Énergie et génie chimique	28 février	Melle Dain

Les demandes d'aide seront présentées selon le nouveau modèle normalisé fourni par la DGRST, sans aucune couverture, et adressées en 25 exemplaires, à Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique, 35 rue St-Dominique, 75700 Paris (en indiquant sur l'enveloppe le titre de l'ACC).

Observations importantes

1) Une préoccupation constante de la DGRST est de voir les laboratoires de compétences complémentaires (universitaires et industriels en particulier) regrouper leurs idées et leurs efforts vers un *objectif commun* en présentant un programme où chaque partenaire devra être défini avec précision (rédaction d'une demande d'aide unique, désignation d'un coordonnateur des travaux et répartition du programme de recherches). Ces regroupements doivent s'opérer spontanément et doivent faire l'objet d'accords précis entre partenaires, y compris sur les questions de propriété industrielle, la DGRST se limitant en la matière à suggérer les rapprochements souhaitables.

2) Les financements de la DGRST ne peuvent plus être utilisés dans le secteur public pour rémunérer les contractuels à plein temps, à l'exception des personnels hors statut, payés sur l'enveloppe recherche au 31 décembre 1975. D'autre part, les vacations sont strictement limitées à 6 000 F (hors charges sociales) par personne et par an.

3) Toute demande non signée par l'autorité responsable (Président d'Université, Directeur d'organisme) ou dont une confirmation signée ne parviendrait pas à la DGRST un mois après la date limite fixée pour la remise des propositions, sera considérée comme irrecevable.

et des formations associées. Les droits d'inscription s'élèvent à 1 300 F pour les entreprises.

Les demandes de renseignements et d'inscription sont reçues au Secrétariat du SETAR, 27 rue Paul Bert, 94200 Ivry, Tél. 670.11.52, poste 234, jusqu'au 15 janvier 1978.

1. Récupération du caoutchouc et des matières plastiques

Environ 4 % de la quantité d'hydrocarbures importés par la France sert à l'élaboration de polymères (caoutchouc et matières plastiques). Une partie de ces 4 % est susceptible d'être récupérée. Une analyse approfondie qui ne perd pas de vue que toute opération de récupération se place forcément dans un créneau qui tient compte du prix du matériau récupéré, qui prend en considération les répercussions de tous ordres d'une telle récupération, aboutit à la conclusion qu'il est indispensable de poursuivre et surtout d'élargir les recherches entreprises en France sur ce sujet.

A la suite des travaux d'un groupe de réflexion, mis en place à la DGRST en liaison avec divers services publics concernés, notamment la Délégation aux Économies de Matières Premières, il avait été décidé de créer un comité d'action complémentaire coordonnée dans le domaine de la récupération des polymères. Ce comité poursuivra ses travaux en 1978 en s'appuyant sur les réponses au présent appel de propositions de recherche.

Objectifs

En 1976, sur une production de 2 600 000 T/an de matières plastiques, 850 000 T sont estimées être allées aux déchets. Sur les 600 000 T de pneumatiques fabriqués, 400 000 T sont récupérables (ces chiffres s'entendent caoutchouc + charges) et sur les 400 000 T de caoutchouc industriel, on estime à 150 000 T la quantité récupérable.

Toute récupération suppose que soient surmontés un certain nombre d'obstacles, notamment :

- celui de l'approvisionnement en déchets

- celui de la mise au point de procédés de récupération techniquement valables,
- celui d'un prix de revient acceptable, condition essentielle à la garantie des débouchés.

La récupération des polymères doit contribuer à résoudre les problèmes posés par :

- l'épuisement à long terme des matières premières carbonées,
- les besoins croissants en énergie,
- la protection de l'environnement.

En vue de l'attribution de subventions à des projets de recherche, le Comité s'intéressera à quatre thèmes principaux de recherche sur la récupération des polymères.

Cependant, le Comité pourra exceptionnellement prendre en considération des projets particulièrement intéressants bien que n'entrant pas dans le cadre des thèmes retenus.

Thèmes de recherche retenus en 1978

1. Approvisionnement en matières :

1. 1. Séparation de polymères en mélange ou associés à d'autres déchets,
1. 2. Purification de déchets de polymères.

2. Récupération des polymères par des procédés chimiquement non destructifs tels que :

2. 1. Reformulation et valorisation par addition d'adjuvants des polymères récupérés,
2. 2. Amélioration des polymères récupérés par addition de charges renforçantes,
2. 3. Utilisation de polymères récupérés dans l'élaboration de structures de bonnes performances,
2. 4. Utilisation comme charges, notamment dans des matériaux de construction.

3. Récupération des polymères par des procédés chimiques tels que :

3. 1. Régénération (en particulier du caoutchouc des pneumatiques par étude de systèmes sélectifs de dévulcanisation),
 3. 2. Thermolyse,
 3. 3. Hydrolyse,
 3. 4. Dépolymérisation catalytique.
- L'accent se portera sur les mécanismes de réaction ainsi que sur les techniques de séparation et de purification permettant d'aboutir à des produits d'intérêt économique certain.

4. Caractérisation :

- des déchets, en vue de leur recyclage,
- des produits de la récupération (y compris d'éventuels produits intermédiaires).

Remarques

a) Quelle que soit la façon dont les polymères sont réutilisés, il est indispensable de bien connaître les propriétés des produits finals (propriétés mécaniques, thermiques, physicochimiques,...).

b) Il est souhaitable que les projets fassent ressortir les implications socio-économiques des débouchés industriels des recherches proposées. Des projets concernant les seuls aspects socio-économiques pour-

ront être pris en considération. Ils pourront porter également sur la collecte des déchets. Dans tous les cas, les études économiques devraient faire apparaître le bilan énergétique.

c) Des propositions dont l'intérêt, dans la conjoncture actuelle, n'est pas évident pourront néanmoins être retenues, si les changements envisageables des données économiques le justifient.

2. Processus sélectifs en chimie organique et minérale

La D.G.R.S.T. a une Action Complémentaire Coordonnée intitulée : «Processus sélectifs en chimie organique et minérale». Par cette action, la D.G.R.S.T. désire susciter la découverte ou l'amélioration de procédés en *chimie moléculaire* (organique et minérale) permettant de réaliser la transformation de la matière avec une *sélectivité accrue* : réactions nouvelles, plus rapides, plus faciles à mettre en œuvre. Le résultat global devra contribuer à la diversification des matières premières et d'énergie, à des réductions de nuisances...

Cette action intéresse notamment le secteur de la chimie fine qui requiert des techniques de synthèse élaborées pour préparer des substances répondant à ses besoins propres ou à ceux de domaines frontiers : parachimie, pharmacie, phytosanitaire, industrie agro-alimentaire... Elle couvre également le domaine de la synthèse des grands intermédiaires préparés le plus souvent à partir de matières premières d'origine extra-nationale et où la compétition internationale impose la recherche de procédés de synthèse plus économiques.

Les principaux critères de jugement du Comité sont : originalité scientifique, intérêt industriel immédiat ou retombées pratiques à plus ou moins long terme, caractère incitatif, concertation. Les poids respectifs de ces différents critères sont naturellement différents de ce qu'ils seraient dans un Comité d'A.T.P. du C.N.R.S.

Thèmes de recherches

1. Méthodes catalytiques de synthèse mettant en jeu les divers types de catalyseurs :

- catalyseurs hétérogènes, en général inorganiques.
- catalyseurs de coordination, en général organométalliques.
- catalyseurs organiques (catalyseurs polyfonctionnels ; modèles d'enzymes solubles ou insolubles).
- catalyseurs acido-basiques.

Le Comité apportera son soutien à des recherches envisagées sous l'aspect «sélectivité, activité, stabilité des catalyseurs» pour des réactions présentant un intérêt industriel actuel ou potentiel :

- étude de réactions nouvelles ou emploi de catalyseurs nouveaux en vue de changer ou d'améliorer notablement les voies de production actuelles ou de permettre l'obtention de nouveaux produits.
- étude du mécanisme d'action de catalyseurs présentant un intérêt industriel (les

études physico-chimiques de catalyseurs, indépendantes de toute application ne seront pas retenues).

2. Méthodes non catalytiques : chimiques, photochimiques, électrochimiques.

Chimiques

Nouveaux agents sélectifs de synthèse et nouveaux milieux réactionnels (hyperacides, hyperbases, milieux sels fondus, milieux biphasiques, milieux solides). Le critère d'originalité sera considéré ici comme particulièrement important.

Photochimiques.

Nouvelles réactions photochimiques ; oxydations et oxygénations photochimiques ; photodégradation contrôlée ; réactions sélectives accélérées par un rayonnement en vue de séparation ou d'enrichissement isotopique, photocatalyse.

Electrochimiques

Oxydations et réductions électrochimiques sélectives, couplages, catalyse homogène et hétérogène des réactions électrochimiques, catalyse électrochimique des réactions chimiques, photoélectrochimie préparative.

Comme on le voit ci-dessus, le Comité examinera toute proposition originale associant deux ou plusieurs méthodes d'activation.

3. Techniques physico-chimiques de séparation

La D.G.R.S.T. mène une action complémentaire coordonnée intitulée : «Techniques physico-chimiques de séparation». Elle désire encourager les recherches qui ont pour objectif soit de mettre au point une nouvelle méthode de fractionnement, soit d'apporter, par un procédé original, une amélioration indiscutable à une technique de séparation préexistante. Cette action poursuit, en les élargissant, les recherches déjà entreprises dans le cadre de l'action concertée «Techniques de séparation à l'aide de matériaux macromoléculaires».

La D.G.R.S.T. ne retiendra que les propositions concernant des séparations à des fins préparatives. Les problèmes de fractionnement que les demandeurs envisagent de résoudre devront être clairement exposés afin de permettre au Comité d'apprécier l'intérêt de la méthode préconisée par rapport aux procédés déjà connus. Le Comité précise en outre que bien qu'il ne soit pas dans sa vocation d'intervenir dans la lutte contre la pollution, il pourra contribuer à la solution de certains problèmes concernant le traitement des effluents en vue d'en éliminer des espèces particulièrement dangereuses et toxiques ou d'en extraire des produits hautement valorisables. Le Comité se propose de consacrer une part importante de son budget aux travaux relevant des thèmes énumérés ci-dessous :

Membranes à perméabilité sélective

- Amélioration des procédés à membranes qui se développent actuellement, à savoir l'ultrafiltration et l'osmose inverse.

● Etude de procédés à membranes destinés à résoudre un problème de fractionnement bien défini et dont l'intérêt industriel est bien démontré (éventuellement en association avec une autre technique de fractionnement).

Absorbants et adsorbants sélectifs. Nouvelles phases solvantes et nouveaux tiers-corps sélectifs

Sorbants solides organiques ou minéraux :

● nouveaux matériaux présentant des propriétés remarquables : capacité, vitesse d'adsorption, régénération économique, longévité...

Phases solvantes

● nouvelles phases solvantes utilisables en extraction liquide-liquide ou pour le lavage et le fractionnement des gaz.
● milieux fondus solvants utilisables à des fins de fractionnement ou de purification.

Tiers corps sélectifs (ionophores, clathrates, polymères complexants...)

● modification des conditions d'une séparation par introduction d'un tiers corps : cristallisation, adsorption, distillation azéotropique ou extractive.

Chromatographie préparative

● chromatographie en phase gazeuse ou liquide, par perméation sur gel ou par affinité.
● résolution de mélanges racémiques par chromatographie.
(En ce qui concerne ces deux thèmes, notamment la chromatographie ou le partage d'affinité, le Comité ne peut prendre en considération les propositions dont les objectifs relèveraient de la biologie moléculaire et qui seraient manifestement hors de son domaine).

Procédés de fractionnement et de purification fondés sur le couplage entre deux phénomènes

● Couplage entre une réaction chimique et un phénomène de transport (chromatographie et distillation réactives, transport facilité ou activé...)
● Techniques électrocinétiques de fractionnement et d'épuration ;
● Optimisation d'une opération de cristallisation par contrôle de la diffusion et du transfert aux interfaces ; (adjuvants de cristallisation, obtention d'une suspension cristalloïde sous une forme aisément filtrable, obtention de poudres cristallines de granulométrie contrôlée, électrocristallisation des métaux).

Amélioration des procédés de fractionnement par modification des interfaces

Les principales opérations dont il s'agit d'accroître l'efficacité sont par exemple : le cassage des mousses et émulsions, le mousage, la flottation sélective, le mouillage, la coalescence, la floculation...

Il est souhaité que les propositions faites dans ce sens précisent très exactement la

nature du problème de fractionnement ou d'enrichissement qu'il s'agit de résoudre.

4. Chimie moléculaire du fluor

L'industrie chimique des composés fluorés moléculaires est intéressante à plusieurs égards, et les industriels français ont pris conscience que devait se développer une nouvelle génération de produits fluorés très élaborés, nécessitant des connaissances, des méthodes, des réactifs... particuliers à ce type de produit. Il y a encore quelques années, ces industriels ne trouvaient pas, en France, tout le potentiel de recherche nécessaire au développement d'une chimie qui doit toucher aussi bien les industries de gros tonnage, par exemple pétrolière et nucléaire, que l'industrie pharmaceutique ou phytosanitaire s'intéressant à des produits très élaborés. Il y avait donc en la matière une motivation industrielle réelle suffisamment importante pour que la D.G.R.S.T. crée en 1974, une Action Complémentaire Coordonnée «Chimie moléculaire du fluor».

Thèmes de recherche

1. Recherches destinées à valoriser des produits existants (fluor élémentaire, acide fluorhydrique, hexafluorure de soufre, hexafluorure d'uranium, perfluorocarbures, etc...)

Dans ce domaine seront retenues les nouvelles synthèses de molécules utiles, la mise au point ou l'étude de nouvelles méthodes ou de nouveaux agents de fluorisation, dans la mesure où ils ont une action spécifique ou bien ouvrent des domaines d'application nouveaux.

2. Recherches destinées à satisfaire des besoins du secteur «aval»

● pharmacie, phytosanitaire : les projets concernant la préparation de molécules fluorées présentant une activité biologique ne seront recevables que dans la mesure où l'association avec un autre laboratoire permettra l'étude de cette activité biologique.

● modification des propriétés de surface (application aux industries du pétrole, des tensio-actifs, des polymères, des traitements de surface et aux domaines mettant en jeu des phases dispersées).

● création de structures nouvelles ou modification de la structure de solides inorganiques lorsqu'il en résulte des propriétés nouvelles.

● réactivité du fluor dans la conversion d'énergie chimique en énergie lumineuse (lasers chimiques).

3. Recherches correspondant à un besoin en «connaissances» nouvelles.

● connaissance de la liaison fluor élémentaire et de l'influence du fluor sur les atomes voisins (structure électronique, géométrique et réactivité), dans la mesure où cette connaissance favorise la découverte de propriétés nouvelles ou améliorées,

● superacides : rôle du fluor, mécanisme d'action, utilisation,

● sels fondus : rôle du fluor, mécanisme d'action, utilisation,

● tensio-activité : rôle du fluor, mécanisme d'action, utilisation,
● catalyse appliquée aux espèces fluorées,
● photochimie du fluor (par exemple : greffage de radicaux par plasmas) et utilisation des produits fluorés dans les plasmas et les lasers.

5. Chimie analytique

Dans de nombreux secteurs de l'activité scientifique ou technique, la solution des problèmes rencontrés passe par la résolution de questions analytiques portant sur la composition et la caractérisation de matériaux.

Pour résoudre les problèmes émanant de secteurs tels que la chimie, la pétrochimie, la métallurgie, l'électronique, les travaux publics, les industries de transformation, les domaines agricole et alimentaire, biomédical, etc..., la D.G.R.S.T. est disposée à soutenir toute action à caractère incitatif propre à promouvoir la mise au point de méthodes analytiques plus performantes ou d'applications plus générales que celles actuellement utilisées.

Quant aux solutions, le Comité est également intéressé par toutes les méthodes chimiques, physiques ou biochimiques, mais pour 1978, il a décidé de retenir plus particulièrement un nombre limité de thèmes de recherches énumérés ci-dessous, auxquels il affectera une part de son budget.

1. Capteurs chimiques sélectifs

La conduite d'unités de fabrication industrielles nécessite la connaissance en continu de données permettant de suivre la qualité des produits et les bilans de fabrication. Ces données (concentration des constituants, présence des impuretés nuisibles à l'état de traces) sont également intéressantes à une échelle plus réduite (unités pilotes, essais de laboratoire).

Les thèmes retenus par le Comité sont centrés sur les problèmes relatifs aux capteurs analytiques fournissant, à partir de mesures physico-chimiques, des valeurs de concentrations de constituants. L'orientation portera surtout :

● sur la sélectivité des mesures,
● sur l'amélioration des connaissances théoriques relatives aux paramètres mesurés, en vue d'augmenter les performances du capteur (sensibilité, précision, sélectivité...)
● sur la recherche d'idées nouvelles en vue de combler les lacunes existantes.

2. Analyse et caractérisation des matériaux

Le développement des techniques de l'optique, de l'électronique et de la physique du solide suppose un contrôle de plus en plus fin sur le plan de l'analyse chimique. Les thèmes retenus sont centrés autour des points suivants :

● impuretés à très faible teneur dans un matériau massif,
● localisation, distribution des impuretés,
● état chimique des impuretés,
● stoechiométrie et impuretés des couches minces,
● profils de diffusion.

3. Electrochimie analytique

Le Comité souhaite développer la mise au point des méthodes électroanalytiques dans tous les secteurs où elles peuvent apporter une contribution à la résolution de problèmes industriels : synthèse électrochimique, étude de solides impliqués dans les procédés de stockage et de production d'énergie.

4. Spectrométrie analytique

Les méthodes de spectroscopie moléculaire et de spectrographie de masse ont bénéficié ces dernières années des développements de la physique et de la technologie. Le Comité examinera avec intérêt les projets de concertation avec les laboratoires équipés d'appareils très performants pour étudier ou approfondir une application analytique originale sur un problème concret important.

6. Energie et génie chimique

L'Action Complémentaire Coordonnée «Energie et génie chimique» a pour objectif d'encourager toutes recherches concourant aux économies d'énergie et de matière dans les industries chimiques et parachimiques.

Les thèmes suivants ont été principalement retenus mais ne sont cependant pas limitatifs.

1^{er} thème :

Interconnexion optimale des appareils, des ateliers, des usines

Dans un grand complexe industriel, idéal, chaque opération «unitaire» (chaque appareil, chaque atelier, chaque usine) serait un bloc-unité, reliés à tous les blocs similaires par tout un réseau de conduites de matières, d'énergies et d'informations.

Dans un tel système, parfaitement intégré, il n'y aurait plus de «déchets» ni d'énergie dégradée sortant du système. Tous les effluents valorisables seraient recyclés et réutilisés à l'intérieur même.

Cette *intégration énergétique* des divers éléments d'un système est déjà faite couramment au niveau des divers appareils qui composent un atelier de fabrication chimique. Elle est l'exception au niveau de procédés distincts et elle est encore plus rare au niveau des diverses usines qui composent une zone industrielle.

Les recherches pourront porter par exemple sur :

- l'optimisation de la cascade thermique, de 2 000 °C à 20 °C
- l'installation de pompes à chaleur ou de compresseurs de vapeurs
- le couplage d'appareils producteurs et consommateurs d'énergie thermique
- la mise en œuvre de circuits de fluides caloporteurs et calostockeurs...

2^{ème} thème :

L'eau comme vecteur industriel d'énergie

L'eau est de loin le fluide caloporteur le plus utilisé dans l'industrie. Du fait de sa

pénurie sur certains sites industriels, l'eau doit être recyclée, ce qui augmente la vitesse d'encrassement des circuits.

On arrive ainsi, parfois, au fait que le dimensionnement et le choix des débits est presque exclusivement commandé par la qualité de l'eau.

Il en résulte des consommations d'énergie excessives et l'abandon de l'eau au profit de l'air, solution qui ne permet pas les récupérations de calories.

L'encrassement par les algues, les micro-organismes, la corrosion par les bactéries ferrugineuses ou sulfatoréductrices, etc... doivent donc être étudiées et une *science de l'eau recyclée* est à promouvoir pour substituer aux recettes empiriques une action scientifique dans ce domaine.

De même, le processus de dépôts minéraux peut être retardé ou contrarié par l'introduction de traces de produits freinant la croissance des cristaux ou diminuant leur adhérence...

Enfin des traitements de surface d'échange, certains choix de matériaux ou des dispositifs techniques peuvent être envisagés pour réduire sinon supprimer les effets nocifs du tartre, des algues, et des micro-organismes.

Remarque : ce type d'étude pourra également être appliqué à tous autres fluides calo-vecteurs (cf : 1^{er} thème).

3^{ème} thème :

Les réacteurs chimiques

Le réacteur chimique est le cœur de tout procédé de transformation de la matière. Toute recherche ayant pour but d'améliorer les qualités d'un réacteur, notamment son rendement, sa sélectivité, sa stabilité de fonctionnement (capacité de résistance à toute perturbation extérieure), sa facilité d'automatisation et de réglage (démarrages et arrêts temporaires) concourt à diminuer l'énergie consommée dans le procédé.

Le moindre gain sur ces qualités, et notamment sur la sélectivité entraînera des économies importantes sur tous les appareils de fractionnement placés en aval du réacteur.

Les propositions de recherche pourront concerner :

- les méthodes générales du *génie de la réaction chimique*, notamment la *modélisation* des réacteurs et son application à l'*extrapolation*, l'identification des paramètres opératoires, les *diagnostics* de mauvais fonctionnement, l'étude des *régimes transitoires* et de la commande *automatique*, etc.
- les applications de ces méthodes à des réacteurs de type non classique, notamment : le *génie électrochimique* (cellules d'électrolyse, et d'électro-synthèse) ; le *génie photochimique* ; le *génie catalytique* (mise en œuvre des catalyseurs industriels) ; le *génie biochimique* (fermenteurs, réacteurs à enzymes immobilisées).

4^{ème} thème :

La séparation des mélanges moléculaires

Les procédés de fractionnement actuellement les plus employés dans l'industrie

sont basés sur des transferts de matière entre phases (distillation, extraction liquide-liquide, absorption gaz-liquide, adsorption, cristallisation-fusion, sublimation, échange d'ions, etc...).

On sait que l'énergie dégradée dans ces procédés est généralement des milliers de fois, ou même des millions de fois, plus grande que l'énergie théorique minimale de séparation, prévue par la thermodynamique.

La D.G.R.S.T. se propose d'encourager les recherches ayant pour objet de comprendre où et comment se fait cette dégradation d'énergie mécanique (chute de pression dans les colonnes à plateaux ou à garnissage, énergie de rotation ou de vibration des agitateurs dans les bacs mélangeurs-décanteurs, etc...) et en quoi cela contribue à améliorer la conception, le calcul et la conduite de l'appareil de fractionnement du mélange.

La D.G.R.S.T. est d'autre part intéressée par les travaux sur les agents de séparation qui déplacent sélectivement l'équilibre en faveur de certains constituants (solvants, absorbants, adsorbants sélectifs) et qui permettent d'ajuster à leurs valeurs optimales :

- la température et/ou la pression de travail
- les taux de reflux ou de recyclage
- le nombre d'étages dans les cascades.

Les offres de recherche se seront toutefois examinées que si elles se rapportent à des opérations industrielles sinon existantes, du moins envisageables à court terme, par exemple des recherches de conception et d'optimisation de modules opérationnels à l'échelle pilote.

5^{ème} thème :

Les séparations : fluide/particules

Séparer un fluide des particules qu'il transporte en suspension est une opération très fréquente dans l'industrie chimique. Les procédés utilisés font appel à la gravité (sédimentation, décantation...), l'inertie (cyclones, centrifugeuses, coalesceurs...), une surpression (filtration, ultrafiltration...), un champ électrique (séparateurs électrostatiques...), etc.

L'efficacité de ces appareils, et surtout leur rendement énergétique diminuent fortement quand les particules à séparer ont des diamètres de plus en plus petits, inférieurs à une dizaine de microns.

Les propositions de recherche pourront concerner cet aspect particulier ou plus généralement toute étude sur l'aspect énergétique du fonctionnement de ces appareils.

Remarques générales

- Les thèmes décrits ci-dessus ne sont pas limitatifs. Toute proposition originale qui entrerait dans le cadre général des économies d'énergie et de matières premières dans les procédés chimiques industriels, sera examinée également avec intérêt.
- Toute idée de nouveau procédé, aussi originale soit-elle, ne sera prise en considération que si elle s'appuie sur des essais exploratoires déjà effectués. De plus, la

préférence sera donnée aux projets qui seraient applicables aux grands produits et aux réactions industrielles les plus importantes.

● On sait que la réduction de consommation d'énergie dans n'importe quel procédé industriel, impliquera presque nécessairement une augmentation des investissements.

Il est important de connaître les coûts supplémentaires qui en résulteront. Il est donc conseillé aux demandeurs de fournir, soit par eux-mêmes, soit avec le concours de tiers, les caractéristiques mécaniques et les dimensions des appareils proposés et de donner une estimation au moins approximative de leurs coûts.

● Il n'est pas demandé aux contractants de tenir compte quantitativement du coût de l'énergie en fonction de sa «qualité». Mais le Comité attachera le plus d'intérêt aux projets qui utiliseraient moins d'énergie noble et davantage d'énergie dégradée (notamment de l'énergie thermique de basse température).



- Chimie et Biologie
- Pollution des Eaux
- Pollution de l'air
- Tests et Essais Biologiques

B.P. N° 1 91710 VERT LE PETIT TELEX: IRCHA 600820 F TEL: 498 24 75
(Renseignements sur demande)

ETUDES ET FABRICATIONS DE PRODUITS CHIMIQUES SPECIAUX SUR DEMANDE

Le marché européen des adhésifs et des produits d'étanchéité

Le cabinet international Frost & Sullivan vient de publier une importante étude sur ce sujet de préoccupations déjà très ancien. Depuis la plus haute antiquité, les hommes se sont trouvés confrontés à des problèmes d'assemblage et d'étanchéité des matériaux. Les égyptiens utilisaient pour coller des éléments décoratifs sur leurs coffrets de bois un adhésif qui remplit toujours sa fonction après 5000 ans de carrière... Les phéniciens, grands voyageurs, se servaient de glu brute pour coller les pièces de bois de leurs navires, et de bitume pour les étanchéfier.

D'autres produits à base de cire, de goudron, de blanc d'œuf ou de fromage furent ainsi utilisés tout au long de l'histoire.

La science du XIX^e siècle étudie la question, mais il faudra attendre les années 30 pour voir le marché commencer à se développer, sur la découverte des résines synthétiques.

Nouvelle étape importante en 1950, avec l'apparition des résines epoxy. Depuis, la chimie ne cesse de composer de nouveaux produits pour répondre aux besoins de plus en plus spécifiques des utilisateurs.

Les produits de base.

Frost & Sullivan classe les adhésifs en trois grandes familles : ceux dont la base est d'origine naturelle, les synthétiques, et les adhésifs spéciaux :

- les adhésifs naturels peuvent être d'ori-

gine animale :

les dérivés du collagène, comme la gélatine, la caséine qui, à la différence de la gélatine peut être rendue imperméable à l'eau.

- ils peuvent encore être issus des végétaux :

l'amidon, très abondant dans la nature et peu onéreux,

la cellulose du bois,

le latex, sève de l'hévéa vulcanisée à l'aide de sulfures, et qui donne un adhésif de très bonne qualité.

Les produits artificiels se sont développés durant la seconde guerre mondiale, grâce à la découverte de filières de production peu coûteuses.

Les premières gommages synthétiques sont produites à partir du styrène et du butadiène (SBR) puis par polymérisation de l'isobutylène. Le néoprène, découvert en 1931, trouve un large développement. Les résines phénoliques et vinyliques apparaissent ensuite.

Les adhésifs à usage spécifique regroupent les ciments polymères, servant à coller des matériaux dont ils sont issus, les adhésifs par pression, qui ont de larges applications dans le grand public et dans le secteur médical, les adhésifs fusibles, etc...

L'avenir de ces divers produits se trouve résumé dans le tableau suivant :

En milliers de tonnes	1975			1980			1985		
	RFA*	F**	RU***	RFA	F	RU	RFA	F	RU
Produits									
Base végétale (sèche)	75	70	59	81	72	60	82	73	59
Base animale	15	5	4	17	5	4	17	5	3
Vinyles (incl. co-polymères)	106	79	48	140	99	52	151	112	55
Polyuréthane (thermo-durcissables et thermo-plastiques)	5	4	4	8	7	5	10	9	7
Epoxy (thermo-durcissables et thermo-plastiques)	4	2	2	7	4	3	8	6	4
Acryliques	35	16	7	50	22	9	56	26	12
Fusibles	16	5	6	25	8	10	28	12	15
Élastomères naturels	7	4	4	9	4	4	9	3	3
Élastomères synthétiques	20	27	18	27	34	20	29	38	22
Produits d'étanchéité	13	6	4	17	8	6	19	11	8
Autres adhésifs	22	11	5	22	13	7	22	12	10
Total	318	225	161	403	272	180	431	304	198

* République Fédérale Allemande

** France

*** Royaume-Uni

Les principaux utilisateurs finaux (1975)

Industrie	Volume (en milliers de tonnes)	% du marché
Papier et emballage	271,0 - 272,5	33,0 - 33,2
Construction	232,1 - 234,1	28,3 - 28,5
Meubles	121,8 - 123,1	14,8 - 15,0
Transports	26,7 - 27,7	3,2 - 3,3
Détail	22,8 - 23,4	2,8 - 2,9
Cuir et chaussures	20,3 - 20,8	2,4 - 2,5
Textile	17,1 - 17,6	2,0 - 2,1
Autres	102,4 - 109,3	12,5 - 13,3
Total	821,1	

Ces informations sont extraites de l'étude réf. E 207 en vente au prix de 3.325 Francs Hors Taxes chez Frost & Sullivan sarl, 82 avenue Marceau, 75008 Paris. Tél. 720.11.64. José Vitart se tient à la disposition de la Presse au 723.49.41.

Un nouvel agent antiredéposant pour poudres à laver.

La société néerlandaise Scholten Foxhol a conçu et mis au point un produit à base d'amidon qui peut complètement remplacer la carboxyméthylcellulose dans les poudres à laver le linge.

On sait que la carboxyméthylcellulose (CMC) est ajoutée aux poudres à laver pour maintenir en suspension, dans l'eau de lavage, les souillures qui ont été détachées du linge. Jusqu'ici seule la CMC était utilisée à cette fin.

Le nouvel agent antiredéposant introduit par Scholten est vendu sous la marque Solvitose CMS. Le principal avantage du produit concerne l'environnement car le Solvitose CMS est biodégradable, et ceci à l'inverse de la carboxyméthylcellulose dont la dégradation biologique est particulièrement difficile. De plus, le Solvitose CMS est moins coûteux que la carboxyméthylcellulose.

Nouveaux colorants et azurants optiques de Bayer.

● Avec le nouveau colorant acide Bleu (R) Telon solide AGL, Bayer complète son assortiment de colorants Telon solides A par un type de bleu convenant pour la teinture et l'impression des articles en filaments ou fibres coupées de polyamide.

● Le Rouge (R) Telon CD-R, nouveau colorant acide homogène de Bayer AG convient spécialement à la teinture et à l'impression des tapis en fibres de polyamide.

● Le Noir (R) Resolin BLS est un nouveau colorant dispersé de Bayer, qui convient à la teinture et à l'impression de filaments et fibres coupées de polyester ainsi que d'articles mixtes en fibres de polyester et fibres celluloses. Le produit se distingue par une solidité au thermofixage très élevée et par de très bonnes caracté-

ristiques de solidité à la lumière et au mouillé.

● Le (R) Blankophor BVB liquide de Bayer est un nouvel azurant optique destiné à l'industrie textile qu'on utilise aussi bien pour les fibres celluloses natives et régénérées que pour les fibres de polyamide. Le produit est remarquablement

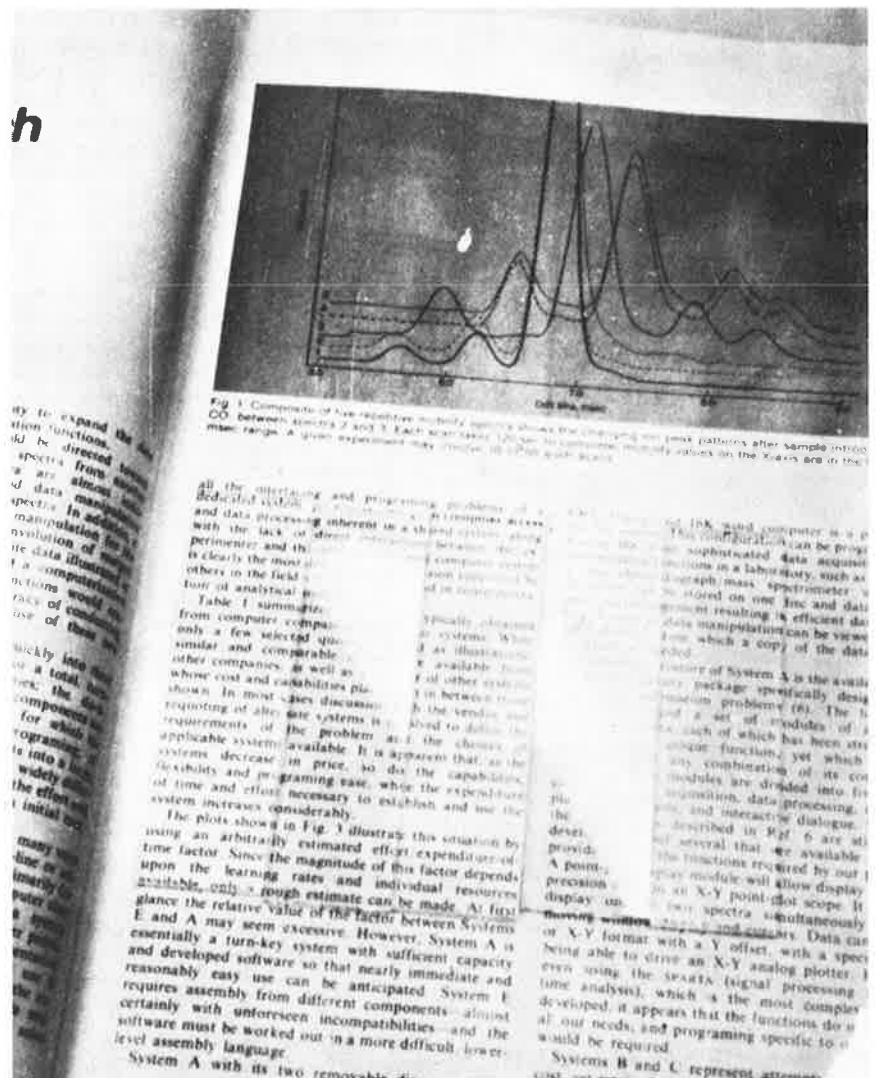
indiqué pour le blanchiment aux peroxydes par repos à froid, pour les apprêts à l'amidon et pour les procédés par épuisement.

Le verre anti-reflets

La réflexion de certains verres peut être considérablement réduite et la transmission peut être notablement améliorée grâce aux traitements chimiques décrits par deux chercheurs de Corning.

Ces traitements présentés par Thomas H. Elmer et Francis W. Martin permettent de former une pellicule poreuse, riche en silice sur le verre afin de réduire les pertes par réflexion de la lumière visible et des infrarouges.

D'après ces chercheurs, la réflexion décroît de 8 à 0,2 % et la transmission augmente de 92 à 99,8 % par un choix approprié de traitements thermiques et autres conditions de formation des films telles que les temps d'exposition aux produits chimiques et la température.



5 plaques rectangulaires de verre Corning n° 7740 sont placées sur la page (texte) de ce magazine. Trois plaques ont été traitées chimiquement pour réduire les pertes par réflexion alors que les deux autres sont vierges. Les trois plaques traitées sont pratiquement invisibles mais les plaques vierges peuvent être identifiées par la réflexion qu'elles produisent.

Le film anti-reflets est produit par exposition de plaques et tubes de verre alcali-borosilicate (type 7740) à des solutions d'acide dilué contenant de faibles concentrations de décupants tels que le fluorure d'ammonium et le bifluorure d'ammonium. Ces solutions permettent d'extraire sélectivement les oxydes solubles de la surface du verre et laissent une couche transparente et poreuse composée essentiellement de silice. Les propriétés anti-reflets proviennent des pores de cette couche qui donnent à la couche un indice de réfraction de valeur inférieur à celui de l'ensemble du verre. En effet, la lumière réfléchie de la couche superficielle et celle de la masse du verre s'annulent entre elles.

Selon les chercheurs de Corning, ce procédé de formation de film peut également être utilisé sur des verres autres que le type 7740 dans la mesure où ils sont sensibles au lessivage superficiel par des solutions acides chaudes.

De tels films anti-reflets étaient réalisés auparavant sur les surfaces en verre par traitement chimique, mais ils n'étaient pas stables et perdaient de leur efficacité. Le procédé décrit par Corning permet de réaliser des films anti-reflets restant intacts après plus de deux ans de séjour en laboratoire.

Dessalement de l'eau de mer au Japon

L'administration japonaise estime que, entre 1976 et 1985, la consommation d'eau du Japon va progresser de quelque 18 à 20 milliards de m³ par an. Sources, rivières et rationalisation de la consommation ne pourront en apporter que 14,5 milliards de m³, d'où un déficit de 4 à 6 milliards de m³ par an.

Dans ces conditions, le Japon a tout intérêt à exploiter sa situation géographique en dessalant l'eau de l'océan qui baigne largement ses côtes. On a calculé que, pour que l'approvisionnement soit assuré sans aucun risque de pénurie, il faudrait que le pays dispose d'une capacité quotidienne de dessalement d'un million de m³ par jour. Pour l'instant il en est loin : les 36 usines en service ne produisent chaque jour que 69 000 m³ d'eau douce. Un pas décisif pourrait toutefois être franchi prochainement. En effet, depuis 1969, la conception et la réalisation d'usines modernes de dessalement de l'eau de mer ont été classées « projet d'intérêt national ». Cela signifie que les activités de recherche et développement des industriels japonais concernés bénéficient de subventions et de diverses formes d'aide. Dans le cadre de ce projet (dont le budget est de 7 milliards de yens), les études théoriques en vue de la réalisation d'une usine de dessalement géante capable de produire 100 000 m³ d'eau/jour sont maintenant terminées et la construction de l'usine devrait démarrer bientôt. Deux innovations : l'usine utilisera des tubes longs pour les opérations de dessalement (par procédé multflash) et on procédera sur une grande échelle à la récupération des sous-produits de l'opération (soude, chlore et potassium).

Mais, jusqu'ici, c'est à l'exportation que les industriels japonais se sont taillés leurs plus beaux succès. On dénombre dans le monde 37 usines de dessalement construites par des sociétés nipponnes, qui produisent 330 000 m³ d'eau douce par jour ; 19 autres sont en construction (pour un total de 260 000 m³ par jour). La plus grande usine de dessalement du monde, qui a été mise en route récemment à Hong Kong est l'œuvre d'un consortium de sociétés japonaises. Elle se compose de six unités de dessalement accolées qui ont ensemble une capacité quotidienne de production de 180 000 m³ d'eau douce par jour.

La protection des colonnes montantes des plates-formes en Mer du Nord

Le « Monel 400 »* (Ni : 66 %, Cu ~ 33 %, Fe et Mn) joue un rôle primordial dans l'acheminement du pétrole de la Mer du Nord vers la côte. Sa résistance à la corrosion a été mise à profit pour protéger les colonnes montantes qui transportent le pétrole depuis le gisement sous-marin jusqu'au pont de la plate-forme à des températures atteignant 90 °C. Sur une plate-forme offshore, la zone la plus vulnérable à la corrosion est celle qui est soumise à la houle, et l'élément qui joue le rôle déterminant est la colonne montante. Une des techniques courantes de protection de ces tubes consiste à les enrober de béton, mais des dommages mécaniques dans la zone exposée à la houle provoquent la fissuration et même la destruction totale du revêtement. Dans deux cas qui ont été rapportés, l'un dans le Golfe Persique et l'autre en Mer du Nord, on avait constaté une corrosion rapide qui s'était traduite par un tel amincissement du tube d'acier que ce dernier n'était plus capable de résister à la pression, et des explosions s'étaient produites. Dans le Golfe Persique, l'acier s'était corrodé sur 11 mm en trois ans et en Mer du Nord, la corrosion avait atteint 7,5 mm en 400 jours. Pour les deux cas, les réparations ont été effectuées à l'aide de tôles en Monel 400 de 3 et 5 mm d'épaisseur. Après neuf années d'utilisation dans le Golfe Persique, aucun remplacement n'a été nécessaire. A la suite de cette expérience, les gaines de Monel 400 sont maintenant très largement employées sur les colonnes montantes en Mer du Nord par BP, Phillips, Elf et Chevron, ainsi que par Aramco et Adma dans le Golfe Persique.

* Monel est une marque de fabrique de Henry Wiggin & Co Ltd., 64 rue du Maréchal Foch, 78000 Versailles.

Union Carbide construira deux unités de production de gaz de l'air en France et en Allemagne

Deux nouvelles unités de séparation des gaz de l'air d'une capacité de 250 tonnes/

jour d'oxygène, d'azote et d'argon liquides, seront construites, l'une en France, l'autre en Allemagne. La construction de ces nouvelles unités sera terminée au cours du 4^e trimestre 1979.

A l'heure actuelle, la clientèle européenne d'Union Carbide reçoit les livraisons de gaz liquéfiés à partir de deux unités de séparation des gaz de l'air situées à Anvers dans le complexe pétrochimique d'Union Carbide Belgium N. V.

Ces deux nouvelles usines feront partie d'un programme développé pour promouvoir les nouvelles applications techniques de la société. En effet, Union Carbide, l'un des plus importants producteurs de gaz industriels et produits connexes dans le monde, se trouve depuis longtemps à la pointe des progrès et des développements relatifs aux applications des gaz industriels.

Découverte d'un nouveau gisement de gaz en Louisiane

IMC Exploration Company vient d'annoncer la découverte d'un nouveau gisement de gaz à Assumption Parish, dans le sud de la Louisiane. Le puits Brownell-Kidd N° 1 qui a été foré à une profondeur de 5.132 m, traverse environ 33,5 m de sables renfermant du gaz entre 4.520 m et 4.560 m et à nouveau à une profondeur voisine de 4.640 m. Le puits sera terminé une fois les essais de production actuellement en cours achevés.

Les partenaires d'IMC dans ce premier forage sont Dow Chemical Co. (25 %) et American Duasir Petroleum Corporation (50 %). Dow agit au nom du groupe en tant qu'opérateur.

IMC Exploration Company, filiale à 100 % de International Minerals and Chemical Corporation, estime que cette découverte, une fois pleinement exploitée, va augmenter substantiellement les réserves de gaz utilisé par les usines d'ammoniaque et autres produits chimiques d'IMC situées à Sterlington en Louisiane.

Modernisation de l'unité de production du néoprène de Du Pont

Du Pont (U.K.) Limited vient d'annoncer qu'elle entame les études d'ingénierie en vue de moderniser l'unité de production de caoutchouc synthétique néoprène de l'usine de Maydown, Londonderry, en Irlande du Nord.

La modernisation, qui implique un changement de matière première, exigera des études d'une année. Les travaux de construction, qui commenceront peu après, auront une durée d'environ deux ans. L'investissement s'élèvera au total à près de £ 29 millions (50 millions de dollars).

L'usine actuelle de fabrication du néoprène utilise l'acétylène comme matière première. Les techniques modernes de production du néoprène en Europe et dans le reste du monde sont basées sur l'emploi du butadiène, plus concurrentiel du point de

vue économique. La capacité de production de l'unité sera substantiellement supérieure à celle de l'unité actuelle.

Une usine de plastifiants près de Rotterdam

Essochem Benelux B.V. se propose de construire une usine de plastifiants dans la région portuaire et industrielle du Botlek, à l'ouest de Rotterdam. L'usine produira différentes sortes de plastifiants dont le phtalate de di-isobutyle. La capacité de démarrage sera de 80.000 tonnes par an. La nouvelle usine, qui devrait démarrer fin 1978, fait partie des plans d'Essochem Europe pour devenir un fournisseur intégré de plastifiants et de produits intermédiaires pour l'industrie européenne du vinyle, le tout étant basé sur la production actuelle des matières premières d'Essochem telles que les oléfines supérieures et l'orthoxyène.

Une nouvelle installation pour la raffinerie de nickel de Clydach

Une nouvelle installation comprenant un four de grillage à lit fluidisé et une installation annexe d'acide sulfurique pour traiter les gaz du four de grillage est en cours de construction à Clydach, la raffinerie de nickel de Inco Europe Limited. Cette installation complète, avec le système de stockage en vrac et autres équipements annexes, coûtera plus de 8 millions de Livres sterling. Le four de grillage permettra à la raffinerie de traiter la matière première provenant de l'Indonésie et du Guatemala ; elle deviendra ainsi plus polyvalente et élargira la gamme de ses produits. Depuis 75 années que le nickel est raffiné à Clydach, la matière première provenait du Canada, où Inco exploite des minerais sulfurés dans l'Ontario et le Manitoba. Au Guatemala et en Indonésie, Inco va exploiter pour la première fois du minerai latéritique (oxydes de Al, Fe, Ni...) type de minerai représentant environ 80 % des réserves terrestres de nickel connues à ce jour.

Implantation d'Hercules au Brésil pour la production de polypropylène

Hercules Incorporated a été choisi par la firme brésilienne Petropar pour fournir la technologie et pour participer sur une base d'équité à l'implantation au Brésil d'une usine de polypropylène de 50.000 tonnes/an. Cette usine qui sera située dans le complexe pétrochimique de Rio Grande do Sul pourra produire une gamme étendue de résines à la fois homopolymères et copolymères. Hercules a été la première société à produire industriellement du polypropylène et son expérience dans ce domaine dépasse maintenant 20 années. C'est la plus importante firme productrice de polypropylène du monde et la capacité annuelle de ses installations est de 740.000 tonnes. Dans

le courant de cette année Hercules a mis en service sa première usine de polypropylène en Europe, située à Beringen en Belgique. Hercules possède d'autres usines de polypropylène aux États-Unis, au Canada et à Taiwan.

Une usine de phénol pour General Electric

La Pullman Kellogg Division de Pullman Inc. a reçu un contrat de General Electric pour la construction d'une usine de phénol à partir de cumène de 180.000 t/an de capacité. L'installation qui s'élèvera à Mount Vernon dans l'Indiana, utilisera le procédé de Hercules-BP et fournira, en sous-produit, 100.000 t/an d'acétone. La mise en service est prévue pour 1980. General Electric utilisera la production totale du phénol pour la fabrication de matières plastiques et une production partielle de l'acétone, le reste devant être vendu à l'industrie chimique.

Contrat pour la gazéification du charbon

L'office de recherche administratif américain ERDA (The Energy Research and Development Administration) de Washington a octroyé à Procon Inc., filiale internationale d'engineering d'UOP Inc., un contrat de 7,5 millions de dollars pour concevoir le projet (et l'évaluer) d'une unité commerciale de production de 7.000 m³/j de gaz à partir de charbon. Procon travaillera également sur un projet d'unité expérimentale (sa conception et son évaluation) qui pourrait être aussi importante qu'un ensemble commercial. Procon a déjà réalisé l'étude et la construction d'une unité pilote de gazéification du charbon pour l'Institute of Gas Technology (IGT) de Chicago. Elle utilise le procédé Hygaz. Ce procédé a été développé par IGT sous contrat avec le gouvernement fédéral américain et avec l'American Gas Association.

ERDA apportera les données de base à Procon, ainsi que les informations ultérieures apportées par l'unité pilote construite.

Nouvelles de Rhône-Poulenc

Dans le cadre de l'organisation du groupe mis en place en 1974 et des structures ensuite définies, d'importants mouvements ont été décidés à la rentrée :

Comité exécutif : deux nouveaux membres ont été nommés : MM. R. Degain et J. Gillio. Les responsabilités individuelles sont les suivantes : M. R. Gillet, Président ; J. Gandois (Sociétés du Brésil, d'Argentine et d'Espagne) ; G. Pirronne (Divisions santé, phytosanitaire, Société May & Baker, Rhodia Inc.) ; R. Degain (Division chimie minérale) ; J. Gillio (Division pétrochimie et polymères) ; A. Mollard (Divisions textile et films) et A. Pacoud (Division chimie fine, direction des recherches et du développement, direction de l'ingénierie).

Divisions : les directeurs généraux de Division sont les suivants : M. Degain (Division chimie minérale) ; M. Gillio (Division pétrochimie) ; M. Pineau-Valencienne (Division polymères) ; M. Decaure (Division chimie fine) ; M. Pirronne (Division santé) ; M. Bruel (Division phytosanitaire) ; M. Piani (Division films) ; M. Mollard (Division textile).

La Délégation de la direction générale pour la région Rhône-Alpes, nouvellement créée, a été confiée à M. A. Jubert, Directeur général adjoint de Rhône-Poulenc S. A.

En outre, M. R. Mas, actuellement responsable du service environnement de la Division chimie minérale, est nommé Délégué à l'environnement du groupe Rhône-Poulenc et Mme M.M. de Montera a été nommée Directeur information et communications.

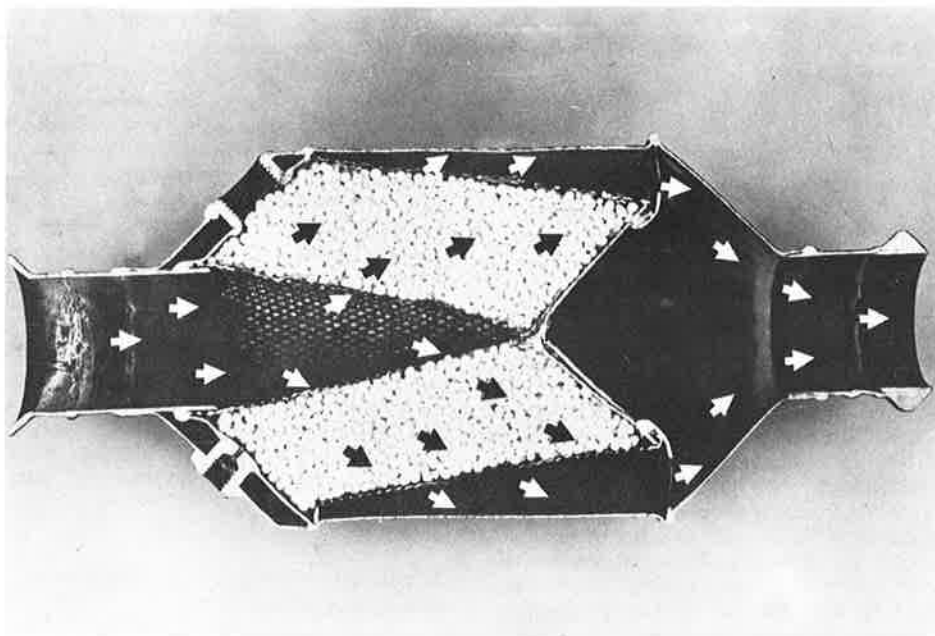
L'épuration des gaz d'échappement des automobiles

En France, plus de 5 millions de tonnes d'oxyde de carbone, plus de 2 millions de tonnes d'oxyde d'azote, des hydrocarbures, des composés du plomb et d'autres particules sont rejetés annuellement dans l'atmosphère. Les causes en sont très diverses ; on les regroupe généralement sous trois rubriques : les procédés industriels, la combustion et les véhicules.

Si l'on prend l'exemple de l'oxyde de carbone, le gaz toxique le plus abondant, on s'aperçoit qu'il est imputable à plus de 90 % aux transports et principalement aux automobiles. C'est dans les grandes villes, là où la circulation est la plus intense, que la densité de gaz toxiques est la plus forte. C'est le cas des U.S.A. et du Japon, pays fortement urbanisés ; or, ces deux pays disposent, depuis 1975, d'une réglementation sévère qui fixe un taux maximal de rejet d'oxyde de carbone et d'hydrocarbures pour les gaz d'échappement des automobiles mises sur le marché (y compris les voitures importées). Ce taux est d'environ 7 à 10 fois inférieur à ce que rejette habituellement une automobile.

Pour satisfaire à ces normes, les constructeurs américains et japonais doivent recourir à une technique d'épuration fiable et durable. Cette technique nécessite l'emploi de catalyseurs disposés sur le parcours des gaz d'échappement à la sortie du moteur.

Les catalyseurs permettent, par combustion de l'oxyde de carbone et des hydrocarbures résiduels, d'éliminer les composés nocifs. Ils sont constitués par des composés actifs déposés sur un support de billes d'alumine. Ces billes sont disposées dans un pot intercalé entre le tuyau d'échappement et le silencieux. Ces catalyseurs contiennent de très faibles quantités de métaux précieux : palladium et platine. Lorsque les gaz d'échappement entrent en contact avec les billes, l'oxyde de carbone et les hydrocarbures se transforment en gaz carbonique et vapeur, tous deux inoffensifs. La principale difficulté, sur laquelle butaient de nombreux chimistes dans le monde, consistait à mettre au point des supports susceptibles de ré-



Pot catalytique pour l'épuration des gaz d'échappement des automobiles. L'appareil renferme des billes d'alumine contenant du palladium et du platine fabriquées à l'usine Rhône-Poulenc de Salindres (Gard). En contact avec ces billes, l'oxyde de carbone et les hydrocarbures se transforment en gaz carbonique et vapeur d'eau inoffensifs.

(Photo Rhône-Poulenc).

pondre aux exigences très critiques de cette utilisation : en particulier, de subir sans usure un service prolongé (pendant toute la durée de vie du véhicule) et souffrir les brusques variations de température provoquées par les changements de régime continus du moteur.

S'il existait déjà des catalyseurs de post-combustion industriels, aucun ne satisfaisait aux exigences spécifiques de l'application à l'automobile.

Rhône-Poulenc, déjà très en avance sur les autres domaines d'utilisation des alumines et adsorbants, a poursuivi durant près de 10 ans les études fondamentales de la nature physico-chimique de l'alumine pour découvrir une solution au problème particulier posé par la post-combustion automobile.

Tant au Centre de Recherches de la Croix de Berny (92) qu'à l'usine de Salindres (34), les résultats obtenus parurent si probants que, parmi une dizaine de producteurs dans le monde, Rhône-Poulenc a été retenu dès 1975 par General Motors pour fournir plus de 50 % de ses besoins sur le marché américain en supports d'alumine pour pots catalytiques. Rhône-Poulenc possède aujourd'hui une position de leader également au Japon (Toyota, Nissan).

Des durcisseurs Rhône-Poulenc pour creuser le métro de Hong-Kong

Hong-Kong, minuscule enclave britannique à l'extrémité de la Chine : trop d'habitants, pas assez d'espace (250 habitants/km²). Chaque jour 5,4 millions de voyageurs utilisent les transports publics, 60 000 véhicules empruntent le pont-tunnel qui relie les deux parties de la ville.

Toutes les études concluent à la nécessité d'un métro à gros débit, en site propre.

En 1975, est créée the Hong-Kong Mass Transit Railway Corporation qui décide la construction d'une première ligne de métro de 15,6 km comportant 15 stations. Chaque rame, à air conditionné, pourra transporter 3 184 passagers. Le coût total de ces installations dépasse 700 millions de francs.

Les premiers travaux de reconnaissance du sol commencent dès 1972 à une profondeur de 15 à 25 mètres, là où doit circuler le futur métro.

Ce sont des «boucliers à air comprimé» qui doivent creuser les tunnels. Mais très vite des difficultés surgissent : le sous-sol est en effet très divers et très instable : il est constitué de roches très variées allant du sable à l'argile. Pour consolider ces terrains et en assurer l'étanchéité indispensable à la bonne conduite des travaux, le Groupe Français BSG (Bachy-Soletanche Group) chargé de l'opération, fait appel aux «Durcisseurs 600» de Rhône-Poulenc, produits mis au point spécialement pour la consolidation des sols par injection et utilisés sur une très grande échelle à la construction de nouveaux métros de Paris, Rome, Milan, Vienne, Barcelone, Berlin, Munich, Francfort, Nuremberg, Madrid, Lyon, Marseille, Budapest, etc...

Les Durcisseurs 600 sont des mélanges d'esters de diacides aliphatiques qui, dispersés dans une solution de silicate de sodium donnent naissance au bout d'un certain temps à un gel de silice.

La solution d'injection est un liquide à basse viscosité qui, injecté à faible pression dans le sous-sol, s'insinue dans ses moindres interstices.

Au bout d'un certain temps (programmé à l'avance), ce liquide se solidifie et établit une liaison mécanique entre les divers constituants du terrain dont il assure de plus l'étanchéité.

Les Durcisseurs 600 font partie d'une gamme étendue de produits de consolidation et d'étanchéité des terrains par injection mis au point par le Groupe Rhône-Poulenc pour les applications suivantes : construction de tunnels (routes, métros, égouts, etc...), confortation de fondations, consolidation de galeries minières, étanchéité d'ouvrages souterrains.

Conférence mondiale de la savonnerie et de la détergence

Plus de 600 spécialistes se sont réunis du 9 au 14 octobre à Montreux à l'occasion de la première conférence mondiale de la savonnerie et de la détergence. Cette conférence a mis en présence les fabricants de matières premières, d'équipements et de détergents venus pour débattre de leurs problèmes spécifiques. Le programme comprenait aussi deux sessions traitant plus particulièrement des problèmes touchant le consommateur d'une part, et l'environnement d'autre part, soit l'aspect de l'efficacité des produits et les points de vue santé, sécurité et environnement.

Cette première conférence mondiale était organisée par l'American Oil Chemist's Society, tandis que le directeur de l'USS (Union suisse des producteurs de savons et de détergents) K. Gehri avait accepté la responsabilité de la direction locale. Les fournisseurs de l'industrie des savons et des détergents étaient aussi présents puisqu'on leur avait réservé un large espace pour exposer matériaux et procédés.

Un «vaccin» australien contre la grossesse

Deux chimistes australiens, les Dr Niall et Tregear, ont mis au point un vaccin qui constitue un contraceptif parfaitement sûr et inoffensif.

Selon le professeur Warren Jones, de l'OMS le nouveau vaccin australien prévient efficacement la fixation de l'ovule fécondé et, par rapport aux autres contraceptifs comme la pilule, il présente l'avantage d'être sans effets secondaires. En d'autres termes, il exerce une action parfaitement sélective en neutralisant la seule hormone indispensable à la grossesse.

Ce vaccin a d'abord été essayé sur des lapines, puis des femelles de babouins qui, après interruption du traitement, ont eu une progéniture parfaitement normale. Les australiens envisagent de l'inoculer à des volontaires d'ici environ un an.

Du ciment pour plus de sucre

En répandant 4 tonnes de ciment à l'hectare, les planteurs du Queensland ont augmenté de 44 % leur récolte de canne à

sucre. Il semble que, dans les sols acides, le ciment puisse remplacer avantageusement le silicate de calcium utilisé en d'autres régions du globe dans les plantations.

Le charbon de bois au secours du pétrole

Les chercheurs australiens expérimentent actuellement un combustible liquide, constitué par du mazout auquel on a ajouté du charbon de bois réduit en poudre dans une proportion pouvant atteindre jusqu'à 20 % du mélange.

Si le nouveau combustible peut convenir aux usages industriels sans entraîner de coûteuses transformations des équipements, on peut s'attendre à de sérieuses économies de produits pétroliers.

A l'origine, le CSIRO (Organisation australienne pour la Recherche scientifique et industrielle) avait pour objectif l'utilisation rationnelle des énormes quantités de sciure et de déchets provenant des scieries, ainsi que des résidus forestiers. Le CSIRO a conçu dans ce but un incinérateur qui permet de disposer de ces sous-produits sans pollution. En principe, dans cet appareil, la sciure est envoyée dans un courant de sable d'ilménite, maintenu en turbulence pendant tout le séchage et la combustion. Le charbon de bois ainsi obtenu sous forme pulvérulente est plus léger que le sable. Il est évacué par une soufflerie tandis que les gaz de combustion sont recueillis pour être utilisés, ainsi que la chaleur dégagée qui peut être dirigée sur une étuve pour le séchage des bois de sciage.

Les australiens envisagent d'étendre ce procédé au traitement des bagasses de canne à sucre et des cosses d'arachide.

Un édulcorant helvético-finlandais pour les américains

En Suisse, l'édulcorant xylitol est de plus en plus apprécié pour la préparation de chewing-gum et de bonbons parce que des études cliniques poussées ont démontré qu'il ne provoque pas de caries dentaires. Le xylitol était fabriqué à partir de bois de bouleau. Un procédé d'extraction a été développé permettant d'utiliser également des épis de maïs dépouillés de leurs grains. L'entreprise helvético-finlandaise Xyrofin SA, qui ne produisait cet édulcorant jusqu'ici qu'en Finlande, vient de décider de se lancer dans la production outre-Atlantique, puisqu'elle va construire une fabrique dans l'Illinois (USA). A partir de 1980, quelque 10 000 tonnes de xylitol pourront y être produites chaque année.

Une invasion bien accueillie

«L'invasion» de coccinelles de l'été dernier a constitué une occasion inespérée pour les chimistes en colorants de recueillir suffisamment de «matière première» animale pour faire une analyse approfondie des pigments rouges contenus dans les ailes de cet

insecte. L'équipe de chimistes du professeur Goodwin de l'Université de Liverpool a réussi à déterminer 18 molécules différentes dans la coccinelle septempunctata (à sept points donc).

Tout d'abord ils ont pu confirmer la présence du carotène-béta ; mais les chercheurs ont aussi découvert en tant que composante principale le torulène colorant rouge que l'on trouve entre autres dans certaines levures, ainsi que le lycopène, autre colorant rouge que l'on trouve aussi dans les tomates.

Ayant trouvé des caroténoïdes, la plupart extrêmement rares, et jamais encore découverts chez les animaux, les chercheurs britanniques en ont déduit que les colorants des coccinelles ne sont pas d'origine végétale, mais qu'ils sont synthétisés soit par les pucerons, nourriture principale des bêtes à bon Dieu, soit par les coccinelles elles-mêmes. La production des colorants rouges se ferait à partir d'éléments de base végétaux encore incolores. Cette dernière déduction coïnciderait avec le fait qu'aucun organisme animal n'est connu aujourd'hui qui soit capable de produire des colorants caroténoïdes par lui-même.

Phares en béton ou phares en plastique ?

Les résines de polyester renforcées de fibres de verre sont-elles appelées à remplacer l'acier et le béton ? Une première tentative réussie vient d'être faite dans la construction d'un phare. En effet, après quelques essais sur des structures moins importantes, l'utilisation de résines de polyester renforcées de fibres de verre a permis récemment l'érection d'un phare de 46 m de hauteur à Brunsbüttel près de l'embouchure de l'Elbe (RFA). D'un diamètre inférieur de 3 m, d'une épaisseur de cloison de 40 mm (tiers inférieur), ce phare pèse (sans l'escalier en colimaçon) quelque 22 tonnes.

Nouvelles des Communautés européennes

Encore le chlorure de vinyle monomère

Il faut, encore mieux, protéger les travailleurs exposés aux effets du chlorure de vinyle dans l'industrie des matières plastiques. C'est ce que propose la Commission européenne, fermement soutenue par le Parlement européen. Compte tenu des efforts de prévention mis en œuvre par les industries productrices et des progrès réalisés par la recherche scientifique et médicale, la Commission européenne propose que les futures installations industrielles soient conçues de telle façon que la concentration maximale soit réduite à 3 ppm. Dans les installations déjà existantes, la concentration maximale à ne pas dépasser devrait être de 3 ppm également, compte tenu d'une période d'adaptation d'un an maximum accordée aux entreprises pour se conformer à la directive communautaire.

Progrès de la radioprotection

Soixante-dix chercheurs de 15 pays viennent de se réunir à Edimbourg pour étudier les techniques et les applications des méthodes d'analyse dans le cas des aberrations chromosomiques dues à des agents chimiques et à des radiations.

Il est apparu, au cours de cette rencontre, que d'importants progrès ont été réalisés par les laboratoires dans les observations «in vitro»: On peut prévoir qu'il sera bientôt possible d'isoler chacun des 46 chromosomes humains et donc de distinguer toutes les aberrations qui peuvent affecter ces chromosomes.

Cette réunion a été organisée avec le soutien de la Commission européenne, de l'Organisation mondiale de la santé et de l'ICI.

La bacitracine-zinc, vous connaissez ?

La bacitracine-zinc est un antibiotique utilisé comme additif dans l'alimentation des animaux. Invité à donner son avis sur l'augmentation de ce produit jusqu'à un taux de 100 parts pour mille dans l'alimentation des animaux, le comité consultatif des consommateurs de la Communauté a estimé insuffisantes les recherches menées jusqu'à présent et dont les conclusions positives lui semblent trop optimistes. Le comité consultatif des consommateurs s'inquiète en particulier de voir utiliser dans l'alimentation animale des antibiotiques utilisés en médecine humaine. Il relève en outre que les effets sur l'environnement, à proximité des élevages en particulier, n'ont pas été examinés.

Aucune recherche, note le comité consultatif des consommateurs, n'a porté sur l'effet des antibiotiques sur le lisier par exemple. On connaît pourtant l'exemple de ce sanatorium de 750 lits construits dans les Vosges et équipé avec des fosses septiques qui n'ont pu fonctionner correctement, les bactéries qui en assurent le fonctionnement ayant été tuées par les antibiotiques. En conclusion, le comité consultatif des consommateurs demande à la Commission européenne de comparer d'une part l'accroissement de profit que peuvent tirer de cette pratique les firmes pharmaceutiques et certains élevages, et d'autre part les risques que courent l'environnement, l'espèce humaine et l'espèce animale du fait de l'utilisation de substances médicamenteuses dans les aliments pour animaux.

Le vinylidène et les aliments

L'Institut de cancérologie de Bologne (Italie) a lancé un cri d'alarme, le vinylidène pourrait être cancérigène. La Commission européenne, attentive à la santé des consommateurs, procède actuellement à une enquête sur l'emploi du chlorure de polyvinylidène, matière plastique fabriquée à partir du chlorure de vinylidène monomère et fréquemment utilisé pour emballer les produits alimentaires qui doivent être conservés pendant longtemps. La Commission européenne a également demandé l'avis de son Comité scientifique de l'ali-

mentation humaine sur les effets toxiques éventuels du chlorure de vinylidène monomère, s'il est encore présent à l'état de résidu dans la matière plastique finie.

La Communauté dispose déjà des instruments législatifs appropriés pour réagir au plus vite, une fois connus les résultats de ces études. Il existe en effet une directive communautaire concernant «les matériaux et objets destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires» qui permet de retirer aussitôt du marché les produits nocifs.

La pollution dans la sidérurgie

Pour lutter contre la pollution dans la sidérurgie, la Commission européenne vient d'accorder un soutien financier de plus de 2,7 millions d'unités de compte (1 UC = 1,1 dollar US environ) au total à 12 projets de recherche. Une attention particulière est portée aux problèmes du bruit : quatre des douze projets s'attachant à réduire le bruit, en particulier dans les fours à arcs électriques. La poussière est, dans une aciérie, un problème spécialement préoccupant : quatre des projets de recherche soutenus par la Commission européenne portent sur la lutte contre les poussières dans les aciéries électriques.

Ces douze projets de recherche s'ajoutent aux 43 projets pour lesquels la Commission

européenne a déjà accordé plus de 5,5 millions d'UC, dans le cadre du troisième programme communautaire de lutte contre les pollutions en sidérurgie.

Les déchets valent de l'or

Chaque année, la Communauté «produit» 1,7 milliard de tonnes de déchets dont 75 à 90 % sont purement et simplement jetés. C'est pour lutter contre ce gaspillage énorme que la Commission européenne vient de tenir une première réunion avec les «bourses de déchets» qui fonctionnent dans la Communauté européenne.

Les bourses de déchets sont des organisations de clearing entre les offres et les demandes de résidus de production et de déchets industriels réutilisables ou récupérables. Elles publient régulièrement les offres de résidus de production ou de déchets industriels qui ne peuvent pas être réutilisés par l'entreprise qui les a produits, les demandes de matières premières secondaires, ainsi que des installations de retraitement des déchets et leur capacité. Elles fournissent en plus des services de conseil aux entreprises ayant des problèmes d'élimination de déchets en vue de stimuler la récupération et la réutilisation de ces déchets.

Les bourses de déchets apportent ainsi une contribution considérable à la réduction quantitative des déchets à éliminer, à la va-

lorisation des déchets ainsi qu'à l'amélioration de l'approvisionnement de la Communauté en matières premières. Les bourses des déchets sont ainsi un instrument privilégié pour une gestion rationnelle de la gestion des déchets dans l'intérêt primordial de la Communauté.

Mais actuellement en moyenne pas plus de 2-5 % des déchets engendrés dans les pays membres de la Communauté sont touchés par les bourses des déchets existantes. Leurs activités sont généralement encore trop limitées à certaines industries, comme notamment l'industrie chimique, qui est le pionnier des bourses des déchets, à certaines régions ou territoires nationaux.

Il est donc nécessaire et urgent de promouvoir les activités des bourses des déchets, d'organiser les liens entre elles, de développer les marchés des déchets et de leur ouvrir la dimension du marché communautaire.

Par l'initiative de la Commission, pour la première fois les différentes bourses de déchets, privées et publiques, de vocation générale ou spécifique ainsi que les négociants ont pu procéder à un premier échange d'informations et d'expériences.

Il a été convenu au cours de cette rencontre de procéder à un échange régulier d'informations et d'expériences et d'établir un répertoire des installations de retraitement des déchets dans la Communauté.

École d'été: «Chimie moléculaire des éléments de transition»

La deuxième école d'été consacrée à la "Chimie moléculaire des éléments de transition" a réuni environ soixante-dix chercheurs et enseignants, du 4 au 14 septembre, à Solignac.

Le programme comprenait un tronc commun portant sur les divers modes de synthèse de composés organométalliques et de coordination et sur leur caractérisation physico-chimique ainsi que deux options correspondant à deux axes de développement actuels de cette discipline :

- chimie de coordination et catalyse, comprenant des exposés sur les principales réactions catalytiques, les processus mono-électroniques, l'activation des liaisons C-H et l'intervention des métaux de transition dans les processus biologiques ;

- chimie de coordination et propriétés physiques, où ont été présentés les niveaux d'énergie, les spectroscopies UV-visible, magnéto-optique, Raman de résonance, RPE et RMN, les propriétés magnétiques ainsi que les propriétés de conduction de complexes à l'état solide.

Les nombreuses et intéressantes discussions qui ont suivi les exposés ont permis de souligner le dynamisme de cette discipline en France.

Un recueil des exposés sera édité au début de 1978, au prix de 30 F. Il sera possible de l'obtenir auprès de M. R. Poilblanc, Laboratoire de chimie de coordination du C.N.R.S., B.P. 4142, 31030 Toulouse Cedex.

A.T.P. «Matériaux»

Cette A.T.P. est lancée conjointement par le secteur physique et le secteur chimie. L'appel d'offres comporte trois thèmes :

1. Amorphes et liquides (principalement métalliques)

Relativement spécifique, ce domaine suscite un intérêt croissant sur le plan international. Des chimistes, des cristallographes, des métallurgistes et des physiciens y sont activement engagés.

On peut envisager quatre thèmes principaux :

- Élaboration et caractérisation des amorphes (essentiellement métalliques). Relation entre les caractéristiques des matériaux et les processus d'élaboration (hypertrempe, sputtering...).

- Relation entre propriétés électroniques et structure atomique.

- Propriétés spécifiques de l'état amorphe.

- Transition de phases liquide-cristal et liquide-amorphe. En particulier : propriétés dynamiques des alliages liquides au voisinage des points de transformation, relation entre la stabilité du liquide et l'aptitude à l'amorphisation, stabilité de l'amorphe et processus de recristallisation, phénomènes de nucléation.

Principalement orienté vers les amorphes et liquides métalliques, ce thème n'exclut nullement les études intéressantes et originales sur les amorphes ionocovalents (oxydes et sulfures), ou sur les nouveaux matériaux amorphes organiques.

2. Composés interstitiels à grande mobilité ionique

Les demandes s'attacheront à une meilleure connaissance des mécanismes de diffusion ionique, soit sous l'aspect thermodynamique, soit par l'utilisation de techniques de caractérisation physique encore peu utilisées pour ce type de recherches.

Les propositions permettant d'établir une meilleure corrélation entre le choix des matériaux et la conductivité ionique seront les bienvenus.

Les problèmes de domaines de conduction, de distribution électronique, lorsque la conductivité a aussi une composante électronique, sont également concernés.

3. Absorbants sélectifs pour conversion photothermique de l'énergie solaire

Dans ce domaine, le défi lancé aux scientifiques concernés par les matériaux et leurs propriétés optiques est de découvrir ou synthétiser un matériau qui soit parfaitement réfléchissant dans l'infrarouge jusqu'à 1,5 ou 2 microns, et qui soit parfaitement absorbant pour les longueurs d'onde plus courtes. Ce matériau devra être utilisé à une température assez élevée avec une bonne longévité. A long terme, il devra être bon marché.

Plusieurs lignes d'action peuvent être envisagées :

- L'absorbant peut être un matériau présentant, de par sa structure électronique particulière, une certaine sélectivité spectrale naturelle : par exemple, certains carbures, nitrures et oxydes réfractaires de métaux de transition, certains alliages métalliques. Des études concernant la structure électronique et les propriétés optiques de tels matériaux, ainsi que leurs variations avec la température jusqu'à 500 °C, devraient tendre à développer notre compréhension de leur sélectivité naturelle et à dégager des idées directrices permettant d'améliorer leurs performances optiques. On devrait également corréler la caractérisation physico-chimique de ces matériaux et leurs propriétés optiques.

- La recherche de l'absorbant idéal ne saurait se limiter à celle d'un matériau unique. Pour la technologie spatiale, des

multicouches ont donné des résultats satisfaisants, mais dans des conditions économiques et de longévité à haute température souvent déplorables. Cette voie ne saurait cependant être exclue a priori.

A.T.P. 1978

Les A.T.P. de chimie prévues pour 1978 sont les suivantes :

- Interfaces

- Physique et chimie de la matière condensée

Ces deux A.T.P. sont communes aux secteurs physique et chimie.

- Structures chirales, menée en collabora-

- La sélectivité peut aussi être obtenue par une texture de volume ou de surface appropriée. Cette dernière sélectivité a déjà été beaucoup utilisée, mais mériterait des études plus fondamentales. Les mécanismes de discrimination spectrale dépendent, en

tion avec le NCDR israélien et la DFG allemande.

- Agrochimie, lancée en collaboration avec l'INRA.

- Nuisances, en collaboration avec le Ministère de la culture et de l'environnement.

effet, de la taille et de la séparation des éléments structuraux, des propriétés et de la distribution des inhomogénéités.

Date limite de dépôt des dossiers (en 30 exemplaires) : 5 décembre 1977.

- Épargnes d'énergie et matières premières, qui fera l'objet d'une collaboration avec la Délégation pour l'économie de matières premières.

- Catalyse homogène, menée en collaboration avec la DFG allemande.

Protons et ions dans les phénomènes dynamiques rapides

Trentième réunion internationale organisée par la S.C.P., cette manifestation se tiendra, du 28 novembre au 2 décembre 1977, dans l'Auditorium des Laboratoires du C.N.R.S., 2 rue Henry Dunant à Thiais.

Les frais d'inscription sont les suivants :

Membres de la S.C.P. et chercheurs de moins de trente ans : 200 F

Autres participants : 300 F

(Prix des repas : 15 F ; livre des Actes de la réunion : 175 F).

Le programme est le suivant :

Lundi 28 novembre (après-midi)

14 h 00, Ouverture de la réunion par C. Fréjacques, Président de la Société de Chimie physique.

1. H.G. Hertz (40 mn) : *Velocity Correlation of Ions in Aqueous Electrolyte Solutions* (Inst. für Physikalische Chemie u. Elektrochemie, Karlsruhe, R.F.A.).

2. H.L. Friedman (40 mn) : *The 2-picosecond Motion in the Hydration Shell of Ni^{2+}* (S.U.N.Y., Stony Brook, U.S.A.).

3. J.P. Badiali, J.C. Lestrade, M.L. Rosinberg (20 mn) : *Effet des interactions ion-solvant sur le mouvement des ions. Analyse à partir d'un modèle de sphères dures* (Physique des liquides et électrochimie, C.N.R.S., Paris VI).

4. L. Aimone, J.P. Badiali, H. Cachet, J.C. Lestrade (20 mn) : *Mécanismes d'absorption liés à des phénomènes aux temps courts (10^{-9} - 10^{-13} s) faisant intervenir des halogénures de tétraalkylammonium en solution* (Physique des liquides et électrochimie, C.N.R.S., Paris VI).

5. J. Yarwood, P.L. James, C. Barker (20 mn) : *Far-infrared Spectroscopic Studies of Motions and Interactions in tetra-n-alkylammonium Salts*. (Dept. of Chemistry, U. of Durham, Durham City, U.K.).

Mardi 29 novembre (matin)

9 h 00, 6. J.F. Coetzee (40 mn) : *The Role of the Solvent in the Ligand Substitution Dynamics of Labile Complexes* (Dept. of Chemistry, U. of Pittsburgh, Pittsburgh, U.S.A.).

7. H. Veillard (20 mn) : *The Hydration of the Cations Al^{3+} and Cu^{2+} . A Theoretical Study* (Univ. Louis Pasteur, Strasbourg).

8. J.L. Rivail (40 mn) : *Spectroscopic Consequences of Very Fast Chemical Processes* (Chimie théorique, Univ. de Nancy I).

9. A.D. Taylor, J.W. White, J.C. Lassegues (40 mn) : *Inelastic Neutron Scattering by Chemical Rate Processes* (Institut von Laue-Langevin, Grenoble et Spectroscopie infrarouge, Univ. de Bordeaux I).

10. P. Turq, F. Lantelme, H. Friedman, D. Levesque (20 mn) : *Approche des corrélations temporelles dans les solutions d'électrolytes par la dynamique brownienne* (Electrochimie, Paris VI et S.U.N.Y., Stony Brook, U.S.A.).

Mardi 29 novembre (après-midi)

14 h 30, 11. J.C. Lassègues, J. Devaure (20 mn) : *Étude par spectroscopie Raman de la cinétique de transfert de proton dans des solutions aqueuses d'acides moyennement forts* (Spectroscopie infrarouge, Univ. de Bordeaux I, Talence).

12. P. Schuster (40 mn) : *Chemical Relaxation Studies on Intramolecular Proton Transfer in Aqueous Solution and its Relation to the Structure of Hydration Shells* (Inst. für Theoretische Chemie u. Strahlenchemie der Univ. Wien, Autriche).

13. J.E. Dubois, M. Dreyfus (40 mn) : *Étude dynamique par relaxation chimique des équilibres prototropiques en solution* (Itodys, Univ. de Paris VII).

14. J. Aubard (20 mn) : *Réalisation d'un T-jump laser : quelques applications à l'étude d'équilibres tautomères et conformationnels.* (Itodys, Univ. de Paris VII).

18 h 30, Cocktail de la réunion.

Mercredi 30 novembre (matin)

9 h 00, 15. L.M. Dorfman (40 mn) : *Fast Reaction Studies of Carbanions and Carbocations in Solution* (Dept. of Chemistry, Ohio State U., Columbus).

16. M. Szwarc (40 mn) : *Flash Photolytic Studies of Electron-Photoejection from Organic Radical-Anions and Dianions* (S.U.N.Y., Coll. of Environmental Science and Forestry, Syracuse, U.S.A.).

17. J. Belloni, P. Cordier, J. Delaire, M.O. Delcourt (20 mn) : *Propriétés spectrales et réactivité de paires cation-électron solvaté dans les amines* (Physico-chimie des rayonnements, Univ. de Paris-Sud, Orsay).

18. H. Ratajczak (20 mn) : *Nuclear (¹H, ¹³C) Magnetic Resonance Studies of the Proton Transfer Process in Hydrogen Bonded Complexes* (Theoretical Chemistry and Chemical Physics, U. of Wrocław, Pologne).

19. B. Bianchin, J. Chrisment, J.J. Delpuech, M.N. Deschamps, D. Nicole, G. Serratrice (40 mn) : *An N.M.R. Study of Proton Transfers to and from Nitrogen (in Ammonium Salts), Oxygen (in Alcohols and Phenols), Sulphur (in Thiols), Carbon (in Acetylenic Compounds) and Phosphorus Atoms (in Phosphonium Salts) : a Comparison of their Kinetics in Water and in Dimethyl Sulphoxide, a Dipolar Aprotic Solvent* (Chimie physique organique, Univ. de Nancy I).

Jeudi 1er décembre (matin)

9 h 00, 20. B.H. Robinson (20 mn) : *Ion Reactivity in Micellar and Micro-Emulsion Systems* (Chemical Laboratory, U. of Kent, Canterbury, U.K.).

21. P. Karenzi, B. Meurer, P. Spegt, G. Weill (30 mn) : *Interaction polyélectrolytiques-contre-ions : distinction par R.M.N. de la fixation sur site et du piégeage atmosphérique* (Centre de recherche sur les macromolécules, Strasbourg).

22. S. Yiv, J. Lang, R. Zana (20 mn) : *Étude cinétique des transferts de protons et des associations intermoléculaires dans les solutions de nucléotides* (Centre de recherche sur les macromolécules, Strasbourg).

23. J. Stuehr (40 mn) : *The Dynamics of Metal Ion Interactions with Nucleotides and Inorganic Phosphates* (Dept. of Chemistry, Case Western Reserve U., Cleveland, U.S.A.).

24. J. Everaert, A. Persoons (20 mn) : *Dynamics of Dissociation Processes of Ion-Pairs and Ionic Aggregates* (Dept. of Chemistry, K.U. Leuven, Heverlee, Belgique).

Jeudi 1er décembre (après-midi)

14 h 15, 25. K. Kirschner (30 mn) : *Dynamics of Ligand Binding as a Tool for Probing the Interaction of Different Active Sites in Complex Enzymes* (Biozentrum der Univ. Basel, Switzerland).

26. P. Laszlo (20 mn) : *Étude par R.M.N. du sodium de la fixation et du relargage des cations par les biopolymères* (Institut de chimie, Univ. de Liège, Sart-Tilman).

27. L. Salem (40 mn) : *Coenzyme B 12 : a Transition State Derived from Theory* (Chimie théorique, Univ. de Paris-Sud, Orsay).

28. O. Bensaude (20 mn) : *Catalyse bifonctionnelle de l'interconversion tautomère des pyridones- α* (Itodys, Univ. de Paris VII).

29. R. Brouillard, B. Delaporte (20 mn) : *Étude par relaxation chimique des équilibres de transfert de proton d'hydratation et de tautomérie prototropique cycle-chaîne de la 6-glucoside 3-malvidine, anthocyane majoritaire de Vitis vinifera* (Itodys, Univ. de Paris VII).

Vendredi 2 décembre (matin)

9 h 00, 30. A.S. Mildvan, P.J. Stein, M.M. Abboud, R. Koren, B.L. Bean (40 mn) : *Kinetic and Magnetic Resonance Studies of the Mechanism of D.N.A. and R.N.A. Polymerases from E. Coli* (The Institute for Cancer Research, Philadelphia, U.S.A.).

31. A.H. Lehninger (40 mn) : *Proton Transport and Charge Separation During Electron Transfers in the Mitochondrial Membrane* (Physiological Chemistry, The John Hopkins School of Medicine, Baltimore, U.S.A.).

Discussion de clôture.

Journées de chimie physique

Le Conseil de la Société de Chimie physique a récemment décidé d'organiser annuellement des Journées de Chimie physique.

Ces rencontres se distingueront de nos réunions internationales en ce que, dans le principe, elles doivent essentiellement réunir des chercheurs français.

Étant donné la variété des domaines auxquels s'étend la Chimie physique, on envisage de choisir chaque année quelques grands thèmes sur lesquels les contributions des chercheurs français seront sollicitées.

Les premières « Journées de chimie physique » auront lieu au cours de la semaine du 20 au 25 mars 1978. La durée de la rencontre sera fonction du nombre des contributions.

Pour inaugurer ce type de réunion, notre Conseil a décidé de choisir les thèmes de discussion parmi ceux auxquels notre collègue Magat s'est intéressé de manière suivie. Ces journées de mars 1978 seront donc à la fois le premier rendez-vous des physicochimistes français et un hommage que notre Société rendra à Michel Magat, reconnaissant ainsi l'étendue et l'importance de son œuvre scientifique, ainsi que des recherches qu'il a inspirées.

Le thème général retenu est le suivant :

Évolution des espèces moléculaires excitées ou ionisées

Section 1 : Phénomènes en phase gazeuse

Une molécule peut être portée dans un état excité (électronique, vibrationnel, rotationnel) par l'interaction avec des photons ou des espèces neutres ou chargées. L'évolution de l'état excité comporte

des voies radiatives, qui traduisent la structure et la population de l'espèce dans les états qui interviennent dans la transition,

● et des voies non radiatives, qui peuvent comprendre l'interaction avec d'autres molécules, la réaction, le transfert d'énergie, ou encore la dissociation, la pré-dissociation ou l'auto-ionisation moléculaires.

Ces divers processus constitueront les thèmes de cette section.

Section 2 : Phénomènes en phase condensée

L'interaction d'un rayonnement énergétique avec la matière condensée conduit, par transfert d'énergie aux molécules du milieu, à la formation d'états excités, d'ions, et de radicaux. Parmi les espèces ioniques formées, les électrons solvatés et piégés jouent un rôle particulièrement important. Les mécanismes de formation des espèces excitées ou ionisées et leurs réactions ultérieures fourniront les thèmes de cette seconde section.

Les progrès récents dans ces domaines présentés dans un certain nombre de conférences générales et de communications plus spécialisées. Les chercheurs qui désirent proposer une communication sont priés d'en fournir le titre et le résumé (au maximum une page dactylographiée) avant le 15 décembre 1977 à C. Troyanowsky, 10 rue Vauquelin, 75005 Paris.

Les auteurs seront informés avant la fin de janvier des communications retenues par le Comité d'Organisation.

Comité d'organisation : Bourdon, Brot, Chapiro, Mme Danon, Durup, Mme Gavoret, Grosmanin, Melle Ivanoff, Kieffer, Landler, Leach, Mmes Marx, Reinisch, Roncin, Szwarc, Troyanowsky.

Colloque : Possibilités d'études physicochimiques par diffusion des neutrons

Grenoble 27 - 28 avril 1978

Les domaines abordés couvriront les aspects :

- Organisation moléculaire (micelles, polymères, ...)
- Surfaces (adsorption, composés intercalaires, ...)
- Spectroscopie moléculaire (inversion de cycle, barrière de rotation, ...)
- Dynamique moléculaire (cristaux plastiques, lyotropes, liquides moléculaires, ...)
- Liaison chimique (densité électronique, densité de spin)

Cette réunion a été conçue pour exposer à un public de physicochimistes les possibilités et les limites de la diffusion des neutrons. Dans chaque cas, on s'efforcera de dégager la spécificité de cette technique en décrivant des expériences récentes.

Renseignements à demander avant le 15 janvier 1978 à la Société de Chimie physique, C. Troyanowsky, 10 rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05.

Les personnes inscrites recevront, à la fin de janvier 1978, toutes indications sur le programme définitif et les conditions de logement à Grenoble.

- 96 Congrès de chimie analytique. 33^e Congrès du GAMS : Paris, 29 novembre - 2 décembre 1977
- 99 Séminaires de la S.C.F. du jeudi 15 décembre 1977, à Paris
- 99 Communiqués
Sur la publication des mémoires dans le BSCF
Séminaires "Horizon 80"
- 100 Nécrologie : Jacques Trefouël 1897 - 1977
- 101 Compte rendu des séances des Sections régionales
- 102 Nouveaux Membres
- 102 Demandes et offres diverses

Règles de nomenclature pour la chimie organique

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

Section E : Stéréochimie.

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

Membres de la S.C.F. 50 F

Non membres de la S.C.F. 80 F

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

Un livre édité par la Société Chimique de France

Congrès de chimie analytique - 33^e congrès du G.A.M.S.

(Parc des expositions de Paris, 29 novembre - 2 décembre 1977)

Ce congrès est organisé, en collaboration, par :

- la Division Chimie analytique de la Société Chimique de France,
- le Groupe de Chimie analytique de la Société de Chimie Industrielle,
- le Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques et physicochimiques d'analyse (GAMS),
- avec le concours de l'Association pour le Salon du Laboratoire.

Informations générales

Lieu du Congrès

Le Congrès se tiendra au Parc des expositions de la Ville de Paris, Porte de Versailles (bâtiment 1, niveau 2), à Paris (15^e), en même temps que le Salon du Laboratoire et l'Exposition de la Société Française de Physique.

Travaux du Congrès

La durée prévue pour les conférences est de 40 minutes. En ce qui concerne les communications, le temps qui leur est accordé est de 15 ou 20 minutes, discussion comprise.

Les horaires indiqués sur le programme seront strictement respectés.

Inscriptions

Pour être inscrit au Congrès, il est nécessaire d'avoir retourné le formulaire d'inscription ci-joint page 105 au Secrétariat du GAMS, et d'avoir réglé les droits d'inscription.

Les participants régulièrement inscrits recevront d'avance une carte numérotée qui sera réclamée pour avoir accès aux salles de conférences.

Il y aura entrée libre pour la table ronde du jeudi 1^{er} décembre après-midi.

Frais d'inscription et règlements

Les droits d'inscription (donnant droit à la remise des prétrages des résumés des communications) sont fixés à 250 F, et ramenés à 150 F pour les membres de la Société Chimique de France, de la Société de Chimie Industrielle et du GAMS.

Les règlements des sommes dues doivent être effectués par chèque postal à l'ordre du GAMS, CCP Paris 7114-41 L, ou par chèque bancaire à l'ordre du GAMS.

Accueil

Le bureau du Secrétariat sera ouvert le mardi 29 novembre à 8 h 30 pour la remise des documents.

Il sera ouvert en permanence pendant la durée du Congrès de 8 h 30 à 18 heures.

Cocktail

Tous les participants régulièrement inscrits sont invités au cocktail qui aura lieu le jeudi 1^{er} décembre à 18 heures, dans le même bâtiment 1 du Parc des Expositions.

Programme

Mardi 29 novembre (matin)

9 h 15, Allocutions d'ouverture par les Présidents Horeau (SCF), Denivelle (SCI), Tranchant (GAMS) et de l'Homme (ASL)

9 h 30, Conférence de G. Ourisson (Professeur à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg) :

Chimie analytique : science servante ?

10 h 10, Pause

10 h 30, Conférence de Mme M. Hours (Conservateur en Chef des Musées de France) :

A la découverte de la peinture par les analyses physiques.

Aperçus sur les tendances dans quelques domaines

11 h 10, *Spectroscopie atomique*, par M. Pinta (Orstom, Bondy)

11 h 25, *Spectroscopie moléculaire*,

par B. Malingrey (Kodak Pathé, Vincennes)

11 h 40, *Spectrométrie de masse en biologie*,

par P. Padiou (Faculté de Médecine, Dijon)

11 h 55, *Instrumentation analytique et informatique temps réel*, par J. Normand (Rhône Poulenc Industrie, Décines)

Mardi 29 novembre (après-midi)

14 h 30, Conférence de J. Robin (Professeur à l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon) :

Spectrométrie d'émission à l'aide d'un générateur inductif de plasma.

15 h 10, Pause

A. Communications sur la spectroscopie atomique

15 h 30, *Dosage du mercure dans les eaux par spectrométrie d'absorption atomique après fixation sur laine d'argent ou charbon activé*,

par J. Sire (Laboratoire régional des Ponts et Chaussées, Nancy) et I. Voinovitch (Laboratoire central des Ponts et Chaussées, Paris)

15 h 45, *Microdosage du plomb, du cadmium, du zinc et de l'étain dans les milieux biologiques par spectrométrie d'absorption atomique après minéralisation et extraction*,

par C. Metayer (Laboratoire de chimie analytique-hydrologie, U.E.R. de Pharmacie de Nantes) H. Boiteau (Laboratoire de toxicologie, U.E.R. de Pharmacie de Nantes)

16 heures, *Étude de la détermination des traces de sélénium par la méthode des hydrures (MHS-1)*,

par Verlinden et H. Deelstra (Département des sciences pharmaceutiques, Universitaire Instelling Antwerpen) et Z. Grobanski (Anwendungslabor für Atomabsorption, Bodenseewerk, Überlingen)

16 h 15, *Détermination par absorption atomique sans flamme des métaux fixés par les protéines sériques des animaux marins*,

par M. Pinta, D. Baron, C. Riandey (Laboratoire de spectrographie, ORSTOM, Bondy)

16 h 30, *Nature des interférences dues aux ions nitrates, dans la détermination du nickel et du vanadium par spectrométrie d'absorption sans flamme*,

par E. MM. Sutter et M. J.F. Leroy (Laboratoire de chimie minérale, École Nationale Supérieure de Chimie de Strasbourg)

16 h 45, Pause

17 heures, *Mise en évidence et corrections de certaines interactions lors de l'analyse de solutions chargées en sels par spectrométrie d'absorption atomique sans flamme*,

par H. Hocquaux, A. Condylis, L. Larois, Y. Flandin-Rey (Centre de Recherches d'Unieux, Creusot-Loire)

17 h 15, *Dosage des traces de détergents par spectrophotométrie d'absorption atomique sans flamme. Élimination de l'interférence des polyéthylène-glycols dans le cas de la détermination des détergents non-ioniques*,

par A. Le Bihan et J. Courtot-Coupez (Laboratoire de chimie analytique, Era CNRS 677, Université de Bretagne Occidentale, Brest)

17 h 30, *Dosage rapide du phosphore dans les corps gras par absorption atomique sans flamme*,

par A. Prevot et M. Gente-Jauniaux (Laboratoire de l'Institut des Corps Gras, Paris)

17 h 45, *Recherches communautaires subventionnées par la Direction Acier de la Commission des Communautés Européennes en vue de l'application à l'industrie sidérurgique de la spectrométrie à plasma inductif*,

par J. Hancart (Président du C.E., "Analyses Chimiques", Centre de Recherches Métallurgiques, Liège).

B. Communications sur la spectrométrie de masse

15 h 30, *Utilisation de l'ionisation chimique pour le couplage chromatographie liquide-spectrométrie de masse*, par P. Arpino et G. Guiochon (Laboratoire de chimie analytique physique, École Polytechnique, Palaiseau)

15 h 45, *Utilisation combinée de la spectrométrie de masse et des potentiels d'ionisation pour l'identification des composés organiques*, par M. Bachiri et G. Mouvier (Laboratoire de physicochimie instrumentale, Université Paris VII)

16 heures, *Intérêt de la pyrolyse couplée à la spectrométrie de masse dans l'étude des polymères et des milieux biologiques complexes*, par P. Gamber, C. Lallemand, C.E.R. Jones, P. Padiou et B.F. Maume (Groupe de recherche sur la différenciation biochimique et la cancérogénèse de cellules eucaryotes en culture et Groupement de mesures physiques en chimie, Université de Dijon)

16 h 15, *Étude de mélanges complexes de stérols marins par analyse de spectres d'énergie cinétique (Mikes)*, par A. Maquestiau, Y. Van Haverbeke, R. Flammang, H. Misprouve, M. Kaisin, J.C. Braekman, D. Daloz, B. Tursch (Laboratoire de chimie organique, Faculté des Sciences de Mons, Belgique)

16 h 30, *Application of mass spectrometry of negative ions to the investigation of organic substances*, par Zbigniew Przybylski (Analytical Department, Institute of Petroleum Processing, Cracovie, Pologne)

16 h 45, Pause

17 heures, *Désorption par champ de glycolipides par cationisation*, par J.C. Prome, G. Puzo, J. Roussel (Centre de recherche de biochimie et de génétique cellulaires, CNRS, Toulouse)

17 h 15, *Détermination théorique et expérimentale des formes de raies photographiques en spectrométrie de masse à étincelles*, par Y. Boulin et M. Sol (C.E.A. - DAM, Centre d'Études de Bruyères-Chatel)

17 h 30, *Comparaison de méthodes de traitement des données photographiques et coefficients relatifs de sensibilité dans les bromures alcalins en spectrométrie de masse à étincelles*, par C. Labar, G. Demortier et L. Lamberts (Laboratoire de chimie analytique et de spectrométrie de masse, Facultés universitaires de Namur, Belgique)

17 h 45, *Améliorations apportées à un spectrographe de masse à étincelles par correction du champ de fuite magnétique*, par A.M. Andreani et J. Berthod (Laboratoire DCA-CAG, EAPC, Centre d'Études Nucléaires, Grenoble)

Mercredi 30 novembre (matin)

9 h 15, *Conférence de G. Guiochon* (Professeur à l'Université Pierre-et-Marie Curie et à l'École Polytechnique) : *Séparations chromatographiques à haute résolution.*

9 h 55, *Conférence de J. Tousset* (Professeur à l'Université Claude Bernard, Lyon I) : *L'apport des spectroscopies photoélectroniques en chimie analytique.*

10 h 35, Pause

C. 1. Communications sur la chromatographie

11 heures, *Colonnes capillaires et métabolisme de l'acide arachidonique*, par M. Rigaud, J. Maclouf, P. Chebroux, J. Durand (Laboratoire de biochimie du Prof. J.C. Breton, Fac. Méd. et de Phcie de Limoges) et M. Lagarde et M. Dechavanne (Laboratoire de médecine nucléaire appliquée à l'hématologie, Hôpital E. Herriot, Lyon)

11 h 20, *Analyse de traces de décafluorobisulfure dans l'hexafluorure de soufre par chromatographie en phase gazeuse sur sphérosil greffé*, par G. Untz et G. Bonnard (Centre de Recherches de Lyon, Produits chimiques Ugine Kuhlmann)

11 h 40, *La chromatographie en phase gazeuse haute résolution sur colonnes capillaires de verre en biochimie : préparation, phénomène d'adsorption et applications biologiques*, par F. Berthou et H.H. Floch (Laboratoire de biochimie, Fac. Médecine, Brest)

D. 1. Communications sur les spectroscopies photoélectroniques et Auger

11 heures, *Applications industrielles de la spectroscopie de photoélectrons ESCA*,

par C. Legras (Direction des recherches Alsthom-Atlantique, Massy)
11 h 20, *Étude du cuivre par XPS et effet Auger dans trois composés : CuO, CuCr₂O₄ et un catalyseur "chromite du cuivre", en atmosphère oxydante ou réductrice*, par A. d'Huysser, A. Luchetti et J.P. Bonnelle (Laboratoire de catalyse, U.E.R. de Chimie, Lille).

11 h 40, *Mécanismes de dissolution de deux silicates magnésiens (Talc et forstérite) : l'apport de l'analyse quantitative XPS*, par J.H. Thomassin, P. Baillif, J.C. Touray et V. Gabis (Laboratoire de géochimie minéralogie et géologie appliquées, Université d'Orléans)

Mercredi 30 novembre (après-midi)

C. 2. Communications sur la chromatographie

14 h 30, *Chromatographie en phase gazeuse bidimensionnelle*, par A. Ducass et P. Arpino (Lab. chimie analytique physique, Ec. Polytechnique)

14 h 45, *Emploi de colonnes capillaires à couche poreuse de carbone pour l'analyse de mélanges complexes par chromatographie gaz liquide et GC-MS*,

par C. Vidal-Madjar, M.F. Gonnord, P. Arpino et G. Guiochon (Lab. chimie analytique physique, École Polytechnique)

15 heures, *Macroporous synthetic polymers in gas and reversed phase liquid chromatography*, par J. Coupek et M. Popl (LP Laboratorni Pistroje, Prague, Tchécoslovaquie)

15 h 20, *Apport de sphérosil de grandes surfaces spécifiques à la chromatographie en phase liquide haute performance et basse pression*,

par C.L. Guillemin, Mme S. Thiault (Rhône Poulenc Industries, Aubervilliers) et J.P. Thomas et J.P. Bounine (Rhône Poulenc Industries, Vitry)

15 h 40, *Utilisation de silice enrobée de nitrate de thallium en chromatographie en phase liquide*, par A.M. Siouffi et J.C. Traynard (Laboratoire de chimie industrielle, Centre Universitaire de St-Jérôme, Marseille) et G. Guiochon (Laboratoire de chimie analytique physique, Ec. Polytechnique)

15 h 55, *Quelques caractéristiques comparées des adsorbants à base de pyrocarbone et des phases greffées en chromatographie liquide en phases inversées*,

par H. Colin et G. Guiochon (Laboratoire de chimie analytique physique, École Polytechnique, Palaiseau)

16 h 10, Pause

16 h 30, *Détecteur électrochimique à électrolyse partielle pour la chromatographie en phase liquide à haute résolution*, par C. Bollet et M. Caude (Laboratoire de chimie analytique: École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris)

16 h 45, *Détection spectrophotométrique avec formation de dérivés colorés en chromatographie en phase liquide à haute résolution*, par C. Bollet et M. Caude (Laboratoire de chimie analytique, École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris)

17 heures, *Notions de solvants iso-activants et application à la séparation de distillats pétroliers par chromatographie en phase liquide à haute résolution*,

par M. Thibert, C. Souteyrand et M. Caude (Laboratoire de chimie analytique, École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris)

17 h 15, *Utilisation comparée de la chromatographie sur gel perméable à haute résolution*, par A. Revillon (Laboratoire des matériaux organiques du CNRS, Villeurbanne)

17 h 35, *Influence de divers paramètres sur l'efficacité en chromatographie sur couche mince de microparticules de silice*,

par A.M. Siouffi (Lab. de chimie industrielle, Centre Universitaire de St-Jérôme, Marseille) et

G. Guiochon (Lab. Chimie analytique physique, École Polytechnique)

17 h 50, *Application de la chromatographie à l'étude des interfaces solvants-gels de silice*, par C. Eon (Dépt de Chimie, Université de Sherbrooke, Québec, Canada)

D. 2. Communications sur la spectroscopie photoélectronique Analyse et caractérisation des surfaces

14 h 30, *Acquisition et traitement des données en spectrométrie de photoélectrons induits par rayons X (ESCA). Accumulation, visualisation et déconvolution des spectres à l'aide d'un mini-ordinateur*, par Le Van Tri et G. Mouvier (Laboratoire de physico-chimie instrumentale, Université Paris VII)

14 h 50, *Détermination de profils de répartition par ESCA*, par G. Hollinger, L. Porte, M. Reynaud et Tran Minh Duc (Institut de Physique Nucléaire, Université Claude Bernard, Lyon I)

15 h 10, *Étude par spectroscopie ESCA de l'oxydation sèche d'un alliage d'uranium à 10 % de molybdène*, par L. Heintz et Y. Magri (CEA-DAM, Service chimie analytique, Centre d'Études de Bruyères-le-Châtel, Montrouge)

15 h 30, *Caractérisation par spectroscopie de photoélectrons (XPS ou ESCA) de la surface de minerais sulfurés en relation avec leur flottation et leur lixivation*, par D. Brion (Laboratoire ESCA, IRCHA, Vert-le-Petit)

15 h 50, Pause

16 h 10, *Réflexion spéculaire d'un faisceau de gaz rare sur une surface métallique. Application à la mesure de la concentration superficielle en oxygène d'une surface*, par N. Pacia (Laboratoire de recherches sur les interactions gaz-solides, Laboratoire Maurice Letort, Villers les Nancy)

16 h 30, *Détermination de la rugosité moyenne d'une surface par corrélation de figures de granulosité. Application à l'étude de l'état de surface de matières plastiques à usage médical*, par D. Picard, M.P. Friocourt et H.H. Floch (Laboratoire de biochimie, Fac. Médecine de Brest)

16 h 50, *Analyse et caractérisation de films de passivation par spectrométrie de rayons X*, par A. Roche, M. Romand et G. Bouyssoux (Laboratoire de chimie appliquée et génie chimique, C.N.R.S.) et R. Bador (Laboratoire de physique pharmaceutique, Université Claude Bernard, Lyon I)

17 h 10, *Mesures de faibles surfaces d'échantillons métalliques massifs par la méthode d'adsorption B.E.T.*, par F. Thouzeau (C.E.A.-DAM, Service chimie analytique, Centre d'Études de Bruyères-le-Chatel, Montrouge)

17 h 30, Échange de vues sur :
L'évaluation des besoins en caractérisation par les méthodes d'analyse des surfaces.

17 h 30, Échange de vues sur :
L'évaluation des besoins en caractérisation par les méthodes d'analyse des surfaces.

17 h 30, Échange de vues sur :
L'évaluation des besoins en caractérisation par les méthodes d'analyse des surfaces.

Jeudi 1^{er} décembre (matin)

9 h 15, *Conférence de M. Delhaye* (Directeur du Service de spectrochimie IR et Raman du CNRS, Thiais, Professeur à l'Université de Lille I) :
Nouvelles applications analytiques de la spectrométrie Raman.

9 h 55, *Conférence de Allen J. Bard* (Professeur à l'Université du Texas Austin) :

Photoacoustic and photothermal spectroscopy. Analytical and electrochemical applications.

10 h 35, Pause

10 h 35, Pause

E. Communications sur la spectrométrie moléculaire Matériaux de référence

11 heures, *Dichroïsme circulaire : Effet de masquage exercé par les vibrations moléculaires sur l'activité optique*, par H.P. Gervais (Laboratoire de synthèse organique, École Polytechnique)

11 h 20, *Utilisation des indicateurs acide-base dans le diméthyl-acétamide, la N-méthylpyrrolidone et l'éthylène-glycol*, par Mmes Bréant, A. Auroux et M. Lavergne (Laboratoire de chimie analytique III, Université Claude Bernard Lyon I)

11 h 40, *La certification et la vérification des matériaux de référence*, par A. Marschal (Service des matériaux de référence, L.N.E., Paris)

F. Communications sur l'électrochimie analytique

11 heures, *Dosage rapide de traces de Pb II et Cr III en milieu nickélicifère concentré*, par G. Dian, J. Huguet et C. Caullet (Laboratoire de chimie analyti-

que et d'électrochimie, I.S.H.N., Faculté des Sciences de Rouen)

11 h 20, *Étude polarographique du ruthénium en milieu aqueux et en présence d'ions citrate*,

par J. Pierre, O. Vittori et M. Porthault (Laboratoire de chimie analytique III, Université de Lyon I)

11 h 40, *Voltamétrie cyclique et polarographie impulsionnelle de composés d'intérêt pharmaceutique*,

par J.L. Vandenbalck, J.C. Vire et G.J. Patriarche (Université Libre de Bruxelles)

Jeudi 1^{er} décembre (après-midi)

14 h 30, Table Ronde, animée par J.C. Merlin (Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon I) :

La formation des analystes et l'enseignement de la chimie analytique

Les objectifs de cette table ronde sont de définir :

- les différentes fonctions de l'analyste dans l'industrie (chimique, pharmaceutique, parachimique et autres), les laboratoires biomédicaux, les firmes d'équipement de laboratoire,

- les demandes en analystes,

- les profils correspondant aux différentes fonctions,

- les formations adaptées aux différentes fonctions et aux différents niveaux (dans le cadre de la Formation Initiale et de la Formation Continue), l'évaluation des différentes formations existantes.

La Table Ronde débutera par quelques courts exposés préliminaires :
Présentation de la Table Ronde,

par M. Mariée (Union des Industries Chimiques, Paris)

Les analystes dans l'industrie : profils et besoins,

par J.P. Billon (Rhône Poulenc Industries, Paris)

Les analystes en biochimie clinique,

par F. Rousselet (Professeur à la Faculté de Pharmacie, Paris)

L'instrumentaliste analytique dans les firmes d'équipement de laboratoires,

par J. Ch. Lefebvre (Vice-Président du Comité Interprofessionnel des Fournisseurs du Laboratoire - CIFL)

L'action du GAMS dans la formation permanente des analystes,

par G. Branche (Président de la Commission d'enseignement du GAMS)

La discussion sera également amorcée par la présentation, par J.C. Lucy (de l'Association nationale pour la Formation Professionnelle des Adultes - AFPA), d'un film sur :

La contribution de l'AFPA à l'enseignement de la chimie analytique.

Un exposé final de synthèse sera présenté par B. Trémillon (Professeur à l'Université Pierre-et-Marie Curie, Paris)

18 heures, Cocktail, Salle de Réception au Parc des Expositions.

Vendredi 2 décembre (matin)

9 h 15, *Conférence de M. Chaigneau* (Directeur de Laboratoire de recherches au CNRS) :

L'analyse des gaz en géochimie

9 h 55, *Conférence de R. Bourdon* (Professeur à la Faculté de Pharmacie de Paris) :

Développement de la chimie analytique dans le domaine de la biologie médicale.

10 h 35, Pause

G. 1. Communications sur la biochimie analytique

11 heures, *Problèmes soulevés par le choix de méthodes de référence en biochimie analytique : rôle de l'ensemble colonne capillaire-spectromètre de masse*,

par F. Jacolot, F. Berthou, D. Picart et H.H. Floch (Laboratoire de biochimie, Faculté de Médecine de Brest)

11 h 20, *Les progrès récents des isotopes non radioactifs et le développement de nouvelles méthodes de diagnostic médical*,

par E. Roth (Chef du Département recherche et analyse, Centre d'Études Nucléaires de Saclay, Gif-sur-Yvette)

11 h 40, *Microdosages du phénobarbital et de la théophylline dans les milieux biologiques* par H.P. L.C., par C. Gonnet et M. Porthault (Laboratoire de chimie analytique III, Université Claude Bernard Lyon I, Villeurbanne) et C. Bory et P. Baltassat (Hôpital Debrousse, Lyon)

Vendredi 2 décembre (après-midi)

G. 2. Communications sur la biochimie analytique et la pollution

14 heures, *Étude d'une nouvelle méthode d'analyse des polluants atmosphériques*,

par J.C. Cornut, J. Lascombe et P. Pineau (Laboratoire de spectroscopie infrarouge, Université de Bordeaux I)

14 h 15, *Mesure des concentrations de certains composés organiques notamment oxygénés, dans l'atmosphère de Paris*,

par R. Hagemann, H. Virelizier et D. Gaudin (Département recherche et analyse, Laboratoire de spectrométrie de masse, Centre d'Études Nucléaires de Saclay, Gif-sur-Yvette)

14 h 30, *Méthodologie analytique pour la recherche et l'identification de tranquillisants et anti-inflammatoires dans des liquides biologiques. Application au contrôle antidopage*,

par D. Courtot (Laboratoire de toxicologie, INRA, École Nationale Vétérinaire de Lyon) et

C. Nicotra (Goupe Analyse organique, Centre d'Études Nucléaires, Grenoble)

14 h 45, Pause

H. Communications sur l'instrumentation

15 heures, *Réalisation et applications analytiques d'un grand spectrographe UV sous vide*,

par F. Malamand, B. Daigne et G. Girard (ONERA, Chatillon-sous-Bagneux)

15 h 15, *Adaptation d'un appareil de fluorescence X en boîte à gants. Application au dosage des traces d'uranium dans le plutonium*,

par M. Malfondet (C.E.A., Centre d'Études de Valduc, Is-sur-Tille)

15 h 30, *Détermination du bore et autres éléments réfractaires dans des milieux divers par absorption atomique sans flamme*,

par M.M. Vacher (Perkin Elmer France, Bois-Colombes)

15 h 45, *New developments in substance-selective detectors for gas chromatography*,

par L.S. Ettre, M.J. Hartigan, B. Welton and R. Pigliucci (The Perkin Elmer Corporation, Norwalk, USA)

16 heures, *Technologie actuelle en spectrométrie de masse organique. Spectromètre de masse V.G. Micromass 7070 F*,

par T. Kemp (V. G. Organic, Manchester) et J. Pelatan (V.G. Instruments France, Le Chesnay)

16 h 15, *Spectroscopie Auger haute résolution en balayage*,

par K. Anderson (V.G. Scientific, East Grinstead, UK) et

J. Pelatan (V.G. Instruments France, Le Chesnay)

I. Communications sur l'automatisation

14 heures, *Un analyseur automatique de traces de mercure dans le gaz naturel*,

par D. Ratard et M. Maman (Direction des études et techniques nouvelles, Gaz de France, La Plaine St-Denis)

14 h 15, *The application of Computerised Dispersive Infrared Spectroscopy to Studies in solution*,

par J.P. Coates (Perkin Elmer Ltd, Beaconsfield, Angleterre)

14 h 30, *Un système automatique de diffractométrie de poudres*,

par A. Baucher (S.A. Philips Industrielle et Commerciale, Bobigny)

14 h 45, *Automated data acquisition and data reduction: Batch Processing*,

par J. Michnowicz, D. Jackson et A. Anderson (Hewlett Packard Co., USA)

15 heures, *Automatisation de l'analyse d'échantillons dits "hors routine" dans les laboratoires d'aciéries*,

par Zur Nedden (Dépt. Spectrographie, M.B.L.E., Bruxelles)

15 h 15, Pause

15 h 30, *Nouvelle conception de l'analyse titrimétrique individuelle automatisée*,

par J.P. Roinsard (Société Sofranie SA, Levallois-Perret) et P.U. Früh (Mettler Instruments AG, Suisse)

15 h 45, *Exploitation par microcalculateur des dosages potentiométriques sans point équivalent: application aux mélanges de protolytes*,

par G. Nowogrocki, J. Canonne et M. Wozniak (Laboratoire de physico-chimie des solutions, École Nationale Supérieure de Chimie de Lille)

16 heures, *Les applications de la microinformatique aux titrages automatiques et aux méthodes polarographiques*,

par J. Tacussel et J.J. Fombon (Centre de Recherches CERAC, Villeurbanne)

16 h 15, *Electrochemical detection in flow through systems*,

par Dr. Rach (Métrohm AG, Herisau, Suisse)

Séminaires de la Société Chimique de France

Séance du jeudi 15 décembre 1977

Ce séminaire, organisé par la Division Chimie organique, aura lieu à 14 h 30 dans l'amphithéâtre A de l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, Paris (5^e).

Les deux conférences suivantes seront présentées :

● *Catalyse de la substitution nucléophile aromatique par des complexes de métaux de transition*,

par J.F. Fauvarque (Professeur à l'Université Paris Nord)

● *The structure and reactivity of arylcopper cluster compounds: a view on reactions in which organocopper species are key intermediates*,

par G. Van Koten (Professeur à l'Université d'Amsterdam.)

Un résumé des conférences sera distribué aux auditeurs en début de séance.

Communiqués

Sur la publication des mémoires dans le B.S.C.F.

En attendant la parution prochaine (décembre 1977) des "Recommandations aux auteurs de mémoires", nous rappelons ci-dessous les décisions qui sont appliquées aux mémoires enregistrés, par la Rédaction du B.S.C.F., depuis le 15 février 77 (1^{re} publication dans *L'actualité chimique* de février 1977) :

Afin d'assouplir le règlement actuellement en vigueur, le Bureau de la S.C.F., en accord avec les Responsables scientifiques du « Bulletin », a pris les décisions suivantes :

1. Concernant les auteurs non-membres de la S.C.F.

Un mémoire après examen par le Comité de lecture ne sera accepté pour publication que si le Laboratoire ou l'un au moins des auteurs est membre de la S.C.F. Les auteurs non-membres verseront une participation au frais de 100 F payable par le laboratoire. Les exemptions habituelles sont maintenues.

2. Concernant les frais de clichage

A titre d'essai, pendant une année, la S.C.F. prendra entièrement à sa charge les frais de clichage. Il est demandé aux auteurs de fournir les dessins des graphes, formules et réactions chimiques (dont

la majorité est composée actuellement par l'imprimeur) suivant des normes qui seront précisées dans la nouvelle rédaction des « Recommandations aux auteurs ».

Séminaires «Horizon 80»

A l'occasion du Salon «Interchimie», la Société Chimique de France organise les 8 et 9 décembre 1977 (matin), en collaboration avec le Penta Hôtel de Courbevoie, sous le titre « Horizon 80 », un séminaire réservé aux étudiants des années terminales des Écoles Supérieures de Chimie et des Universités.

Les réunions se tiendront dans les salons du Penta Hôtel, situé à proximité du CNIT, sous la présidence effective du Président Alain Horeau. Les thèmes retenus sont les suivants :

- L'avenir de la chimie face aux problèmes du monde moderne
- L'ingénieur chimiste dans l'entreprise : rôle et avenir

Les débats seront animés par les personnalités suivantes :
M. Roger Dumon : Directeur des recherches et développements et Directeur des relations extérieures du Groupe Heurtey,
M. Robert Lichtenberger : Directeur de la recherche des Produits Chimique Ugine Kuhlmann,
M. Dominique Magnant : Délégué aux affaires scientifiques, techniques et universitaires de l'Union des Industries Chimiques,
M. Georges Maire : Directeur des relations scientifiques de Rhône-Poulenc.
Grâce à la bienveillance de M. P. Piganiol, Délégué général du Salon «Interchimie», les étudiants bénéficieront de l'entrée gratuite au Salon «Interchimie» et de visites commentées par des ingénieurs spécialisés.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser à Mark Sheridan, Séminaire Horizon 80, Grand Metropolitan Hotels, 18 rue Baudin, 92400 Courbevoie. Tél. 788.75.50.

Nécrologie

Jacques Tréfouël 1897-1977

Le professeur Tréfouël vient de nous quitter. Je voudrais en quelques lignes trop brèves évoquer sa vie et son œuvre, d'une part pour exprimer notre reconnaissance et notre affection, mais aussi pour montrer aux jeunes gens d'aujourd'hui, qui n'ont pas pu bien le connaître, un exemple de vie "bien remplie".

A vingt ans, à l'âge même où la vie devrait ouvrir toutes les possibilités, il est jeté dans la guerre où sa conduite lui vaut la Croix de Guerre avec une brillante citation.

La guerre finie, il reprend ses études dans le Laboratoire de Haller ; en 1920 il entre dans le Service de chimie thérapeutique de l'Institut Pasteur où l'appelaient Ernest Fourneau. Le Docteur Roux avec le Docteur Metchnikoff avaient montré en créant ce service une remarquable largeur de vue. Cette illustre maison aurait pu limiter ses recherches au domaine des sérums et vaccins qui s'était montré si fertile. La tentation existait de croire que seuls des organismes vivants peuvent produire des substances thérapeutiquement actives. Leur mérite est grand d'avoir, en 1911, cru possible à la chimie de synthèse d'apporter une puissante contribution à la lutte contre la maladie. Les découvertes d'Ehrlich, fondateur de la chimiothérapie, étaient encore récentes. Le Dr Roux sut faire venir à l'Institut Pasteur Ernest Fourneau qui avait montré dès 1904 avec la stovaine ce que cette nouvelle branche de la Science pouvait faire.

La période qui commença alors pour Jacques Tréfouël, bientôt rejoint par son épouse Thérèse, dans ce laboratoire, est extraordinaire, marquée par une série de contributions majeures à la thérapeutique, d'abord avec Ernest Fourneau, puis sans lui. Chacun de ces chapitres est maintenant devenu un classique.

Il faut replacer ces événements dans le cadre des années d'après-guerre. Pendant que ces recherches se poursuivaient au Laboratoire Fourneau dans une atmosphère exaltante de travail intense, d'enthousiasme et de réussite, notre pays connaissait une véritable renaissance culturelle, économique et même sportive, qui a duré jusqu'à la grande crise économique. A Pasteur, l'élan continua jusqu'à la deuxième guerre mondiale.

Dans la lutte contre les protozoaires, une première campagne fut consacrée aux arsenicaux. Deux principes déjà émergent : d'une part l'idée que l'organisme du malade ou celui du parasite peuvent transformer le produit administré en un autre qui sera le principe actif ; d'autre part, l'importance attribuée à la position autant qu'à la nature des substituants. Les résultats furent entre autres l'orsanine contre la maladie du sommeil, le stovarsol contre la syphilis, et surtout le pian.

Le soin et l'acharnement apportés à la synthèse des molécules nécessaires se retrouvaient dans les travaux d'ébénisterie où Monsieur Tréfouël excellait. Il aimait le travail bien fait.

Une deuxième campagne est celle du fameux 205 Bayer, extraordinaire médicament trypanocide dont la formule était tenue secrète. Les investigations allient d'une façon profondément originale l'intuition, où Madame Tréfouël excellait, et la rigueur de pensée et d'exécution. Le cas est assez rare de détermination de structure effectuée par synthèse. Le résultat a été le moranyl qui a permis de vivre et de travailler dans d'immenses régions autrefois rendues inhabitables par la trypanosomiase.

Pour chercher des médicaments anti-paludiques et anti-malariques, Monsieur Tréfouël n'hésita pas à aller en Algérie apprendre auprès des frères Sergent la technique d'expérimentation sur canari.

Les noms de Jacques et Thérèse Tréfouël, Frederico Nitti et Daniel Bovet figurent en haut d'une Note aux Comptes Rendus de la Société de Biologie (1935) qui a fait date dans l'histoire des Sciences et de la Médecine. Il s'agissait de la chimiothérapie des infections bactériennes, jusqu'alors souvent mortelles. De bons esprits avaient expliqué qu'une telle chose était impossible. Peu de temps auparavant était apparue une substance colorante, le prontosil de Mietzsch et Domagk qui guérissait les souris infectées. L'équipe de l'Institut Pasteur en préparant et essayant un grand nombre de substances apparentées, constate qu'on peut, sans perdre l'activité, grandement modifier une moitié de la molécule mais pas l'autre. D'où l'idée que celle-ci seule est vraiment utile. L'activité du sulfamide simple sur les streptocoques était ainsi découverte.

On conserve précieusement à l'Institut Pasteur les petits carnets où venaient s'inscrire les uns après les autres les substances nouvellement synthétisées au laboratoire qui recevaient pour les expérimentations biologiques un numéro d'ordre. C'est ainsi que le sulfamide père reçut le n° 1162 F, succédant aux illustres numéros 190 F (stovarsol), 270 F (orsanine), 309 F (moranyl) entre autres.

Les conséquences de cette découverte furent considérables.

La première et la plus grande, car elle a valeur non seulement scientifique mais aussi humaine, est la guérison des malades. Le petit malade de l'Hôpital Pasteur, condamné par les moyens alors connus, et guéri par le Docteur René Martin avec du sulfamide préparé dans le service de chimie thérapeutique, nous touche toujours autant, quarante ans après. D'innombrables malades ont été guéris depuis lors. Des milliers de molécules apparentées ont été préparées grâce à l'unique atome qui peut être substitué dans le sulfamide père. Parmi celles-ci, plusieurs sont bien plus efficaces. Une série de composés apparentés, les sulfones, livrait bientôt le médicament efficace de la lèpre. Les difficultés n'ont pourtant pas manqué, techniques ou administratives. Beaucoup se seraient découragés. L'admirable persévérance de Monsieur Tréfouël et du Docteur Floch, a apporté à l'humanité la guérison par le diamino diphényl sulfone (DMS), de la lèpre, cette maladie effrayante entre toutes.

En thérapeutique, deux rebondissements majeurs ont étendu le

domaine d'action de ce groupe de substances. Ce sont les sulfamides diurétiques introduit par Krebs et Roblin pour le traitement de l'hypertension, et les sulfamides anti-diabétiques introduits par le Docteur Loubatières.

La deuxième est que, pour la première fois je crois dans l'histoire, des composés artificiels ont précédé les composés naturels de même type d'activité. Il s'agit ici naturellement des antibiotiques qui sont apparus quelques années plus tard.

Le mode d'action des sulfamides par interférence avec la biosynthèse de l'acide folique à partir de l'acide paraminobenzoïque a permis d'élaborer la notion d'antagonisme compétitif. Cette notion fondamentale a été étendue plus tard à des inhibiteurs enzymatiques, et s'applique à de nombreuses interactions agoniste-récepteur. La modification par les organismes des substances qu'on y introduit s'était déjà manifestée avec éclat dans le cas des arsenicaux et de nouveau pour les sulfamides. Elle est devenue l'objet d'une science, la Pharmacocinétique.

A la fin de 1940, dans les jours noirs, Jacques Trefouël acceptait l'honneur insigne mais aussi la charge combien lourde de diriger l'Institut Pasteur. Il a assumé cette tâche jusqu'en 1965, Cette période commençait dans le dénuement et le danger. Au prix d'une

activité intense, Jacques Trefouël menait de front son activité patriotique, qui lui valut de recevoir la Médaille de la Résistance, et son activité de Directeur.

Après 1945, dans la paix revenue, il a peu à peu réussi à doter l'Institut du potentiel scientifique nécessaire à la recherche moderne, en locaux et en matériel bien sûr, mais surtout à y attirer des hommes de sciences qui apportèrent à leur tour de précieuses contributions. Dans ces tâches harassantes il s'est donné sans compter. Cela a nécessité l'éloignement progressif de son cher Laboratoire où, heureusement, Madame Trefouël entretenait la flamme.

Ce sacrifice, consenti à l'Institut, marque bien la grandeur morale de l'homme. Cette stature apparaissait dans la bienveillance qu'il apportait à ses relations avec les autres personnes et cette sérénité dans les difficultés, et même les tempêtes, qui frappait tous ceux qui l'approchaient.

Que Madame Trefouël veuille bien trouver ici l'expression de notre respect et de notre reconnaissance pour l'œuvre à laquelle elle a été étroitement associée.

Monsieur Trefouël pouvait s'en aller en paix avec l'Institut Pasteur, en paix avec la Science, en paix avec tous les hommes.

Marc Julia

Compte rendu des séances des Sections régionales

Section de Lyon

Séance du lundi 2 mai 1977

Présidence : M. Descotes

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

Sur la piste de l'oxygène activé,

par H. Ledon (Institut de Recherches sur la Catalyse)

Applications de l'eau oxygénée en chimie organique. Applications à l'oxydation,

par M. Delavarçonne (Ugine Kuhlmann)

Séance du lundi 16 mai 1977

Présidence : M. Tkatchenko

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

Réactions d'oxydations catalytiques par des systèmes bimétalliques,
par H. Arzoumanian (Institut de Pétrochimie et de Synthèse Organique Industrielle de Marseille)

Complexes oxydes et peroxydes du fer : espèces actives ou intermédiaires hypothétiques dans les réactions de transfert d'oxygène,
par J.-C. Marchon (C.E.N. de Grenoble)

Séance du lundi 13 juin 1977

Présidence : M. Ledon

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

Activation de l'oxygène moléculaire et hydroxylations par les systèmes biologiques,

par D. Mansuy (E.N.S. de Paris)

Mécanismes d'activation de l'oxygène moléculaire,

par H. Mimoun (I.F.P., Rueil Malmaison)

Séance du lundi 4 juillet 1977

Présidence : M. Tkatchenko

Au cours de cette réunion la conférence suivante a été présentée :
Réactions d'insertions de l'oxygène moléculaire dans les liaisons métal-carbone de complexes de métaux de transition,
par C. Giannotti (Institut de Chimie des Substances Naturelles, Gif-sur-Yvette)

Section de Marseille - Nice

La médaille d'argent de la S.C.F. a été remise au Professeur P. Desnuelle, en souvenir de son élection à l'Académie des Sciences, le 26 avril 1977 à Nice, par le Bureau de la Section auquel s'étaient joints le Professeur Luft et le Dr Teisseire.

Le 18 mai 1977, une séance commune aux sections marseillaises de la Société Chimique de France et de la Société Française de Physique, s'est déroulée dans la salle de conférences du groupement des Laboratoires du C.N.R.S. à Marseille.

Le Professeur P. Hagenmuller, Directeur du Laboratoire de chimie du solide du C.N.R.S. et Professeur à l'Université de Bordeaux I, a présenté une conférence dont le sujet : *La chimie du solide est-elle prévisionnelle ?* concernait le double auditoire.

Le conférencier a montré que les performances physiques des matériaux pouvaient être améliorées par une coopération des physiciens avec les chimistes susceptibles de participer à la compréhension des phénomènes. En se basant sur des exemples de matériaux mis au point à Bordeaux, il a exposé les raisonnements de nature chimique grâce auxquels les propriétés magnétiques, diélectriques, optiques ou de conduction ionique de ces matériaux avaient pu être améliorés.

Section de Mulhouse

Séance du vendredi 3 juin 1977

Présidence : M. H. Kessler, Secrétaire

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

Contribution à l'étude des promoteurs macromoléculaires,
par MM. R. Reeb et G. Riess (École Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse, Laboratoire de chimie physique macromoléculaire).

Photoisomérisation de dérivés spiro-cyclopropaniques,
par MM. G. Ravier, C. Decker, A. Braun et J. Faure (E.N.S.C.M., Laboratoire de photochimie générale, E.R.A. - C.N.R.S. 386).

Ring transformations of pyrazolo-diazepines,
par MM. J. Frost et J. Streith (E.N.S.C.M., Laboratoire de synthèse et de photochimie organique, L.A. - C.N.R.S. 135).

Sur l'obtention d'hétérocycles polyazotés tétracycliques à partir de base de Fischer et de tétracyanoéthylène,
par MM. C. Hubschwerlen et J.P. Fleury (E.N.S.C.M., Laboratoire de chimie organique générale, L.A. - C.N.R.S. 135).

Section de Reims

Séance du jeudi 26 mai 1977

Au cours de cette réunion, la conférence suivante a été présentée :
Problèmes de pharmacocinétique,
par M. Pieri (U.E.R. de Pharmacie de Reims)

Séance du jeudi 2 juin 1977

Présidence : M. J.P. Pete

Au cours de cette réunion, la conférence suivante a été présentée :

Progrès récents dans la synthèse des prostaglandines,
par P. Crabbe (Université scientifique et médicale de Grenoble)

Séance du jeudi 9 juin 1977

Présidence : M. B. Lacoume

Au cours de cette réunion, la conférence suivante a été prononcée :
Données récentes sur la biologie du collagène,
par J. Borel (U.E.R. Médecine de Reims)

Nouveaux Membres

Sont nommés Membres de la Société Chimique de France :

Melle Alves Avany Anisia, Professeur (MM. Normant et Maitte)
MM. Bellamy François, attaché de recherche (MM. Streith et Fleury)
Dubois Pierre, assistant (MM. Levillain et Clanet)
Ficheux Michel A., maître assistant (MM. Horeau et Guillaumont)
Joubert Jean-Claude, Professeur (MM. Hagenmuller et Tressaud)

Melle Mariaud Michèle, maître assistant (MM. Clanet et Levillain)
MM. Nastasi Michel, attaché de recherche (MM. Streith et Fleury)
Perche Alain, maître assistant (MM. Lucquin et Sochet)
Melle Perrot Hélène (MM. Horeau et Guillaumont)
MM. Reis Francisco de Assis Machado, Professeur (MM. Ahond et Husson)
Tschamber Théophile, attaché de recherche (MM. Streith et Fleury)

Demandes et offres diverses

J.H. 25 ans, chimiste, bac F6, 6 années d'expérience synthèse organique dynamique, sérieux, cherche emploi Paris ou région parisienne.
Écrire à M. Krier Denis, 41/43, rue des Rigolles, 75020 Paris.

Ingénieur chimiste (E.N.S.C. Toulouse) + I.A.E. Rennes, débutant, 25 ans, dél. O.M. depuis mars 1977, cherche poste ingénieur production. S'adresser à M. Hubert P., 122, avenue du Général-Leclerc, 75014 Paris.

Docteur 3^e cycle chimie-physique, 2 ans d'expérience cinétique chimique (spectrométrie de masse) souhaiterait poste de recherche ou documentaliste. Écrire à Mlle Richoux Marie-Claude, Résidence Académique ch. 62, pavillon II, avenue Denis-Cordonnier, 59045 Lille Cedex.

J.F. 21 ans, BTS Biochimie (E.N.C.), méthodique, efficace, anglais et notions d'espagnol, dactylographie : 25 mots/minute, libre début septembre, cherche situation banlieue ouest de préférence. Mlle Lebre Florence, 52, rue de Bèthemont, 78630 Orgeval. Tél. 975.89.94.

Recherche d'occasion :
Collection complète ou partielle des Chemical Abstracts, et index décennaux.
Écrire à Mme Boyelle, 4, avenue Philippe-Lebon, 92230 Gennevilliers.

A vendre Bull. Soc. Chim. (non relié) de 1970 à 1972 inclus. M. B. Choquet, 15 résidence St Exupéry, Sebourg, 59990 Saultain.

A vendre «Chemical Abstracts»
● 1952 à 1964 relié avec index annuels
● 1964 à 1968 relié avec ou sans index et quelques lacunes.
Écrire à Mme Szekely DGR/DOC - CEA BP 6, 92260 Fontenay aux Roses.

J.H. 26 ans, ing. chimiste E.N.S.C. Strasbourg 1974, lib. obl. militaires, totalisant 1 an exp. industrielle, anglais et allemand courant, cherche poste recherche/développement.
Écrire à V. Collins, 21 rue Frédéric Le-maitre, 75020 Paris, tél. 366.59.09.

Maître Assistant chimie Paris cherche permutant Pays de Loire-Bretagne.
Écrire Soc. Chim. n° 242.

J.F., 29 ans, B.T.S. Chimiste, 6 années d'expérience Roussel-Uclaf cherche poste secrétariat scientifique ou assistance technique à proximité d'Orsay. Mi-temps accepté.
Écrire Soc. Chim. n° 243.

A vendre :
— Journal of the Chemical Society, 1939-1972 (relié),
— Journal of Organic Chemistry, 1946-1972 (relié),
— Journal of American Chemical Society, 1928-1972 (relié),
— Journal of the Medicinal Chemistry, 1959-1972 (relié),
— Journal of Heterocyclic Chemistry, 1964-1976 (relié).
Écrire Soc. Chim. n° 244.

J.H., 28 ans, cél., docteur de 3^e cycle chimie-biochimie, expérience en synthèse organique, en enzymologie et microbiologie appliquées, recherche emploi dans un laboratoire de recherches pharmaceutiques.
Écrire Soc. Chim. n° 246.

Société recherche appareillage suivant :
1. R.M.N. (ondes continues 60 MHz)
2. Spectro U.V. avec enregistreur
3. Chromato phase gazeuse
4. Chromato phase liquide
5. Four à moufles (si possible jusqu'à 1400 °C)
6. Production d'eau distillée (4 à 10 l par h)
7. Compresseur frigorifique puissance électrique 30 à 60 CV, à deux étages avec régulation de puissance et échangeur incorporé, pour refroidir fluide (15000 à 25000 frigories/h à -50 °C)
Écrire Soc. Chim. n° 247.

Recherche polarimètre automatique d'occasion, type Perkin-Elmer ou autre marque.
Écrire au journal qui transmettra (n° 248).

A vendre :
— Bulletin de la Société Chimique, 1947-1977, relié,
— Tetrahedron, 1968-1977, relié,
— Tetrahedron Letters, 1969-1977, relié.
Écrire Soc. Chim. n° 249.

Sté Instr. Scient. cherche pour toutes régions, Universitaires (Préf. Formation Chimie Analytique), pouvant collaborer à représentation sur secteurs géographiques limités.
% attractif - Exclusivité régionale garantie - Clientèle Univ. et Indust. - Nécessaire disposer 1 à 2 j/Semaine.
Écrire Soc. Chim. n° 250.

Rendez-vous des scientifiques à Paris

● Entre le 29 novembre et le 3 décembre ont lieu :
à la Porte de Versailles, le Salon du Laboratoire et l'Exposition de Physique puis du 5 au 10 décembre, au C.N.I.T., INTER-CHIMIE, que tout scientifique se doit de visiter.

● L'ACTUALITÉ CHIMIQUE, dans le but de faciliter certaines questions d'intendance, pour la première fois a sélectionné un ensemble présentant des avantages de prix spéciaux et de gains de temps portant soit sur une formule de services hôteliers seulement (a), soit sur une formule "forfait" (b), avec voyage compris.

(a) Formule "Services hôteliers seulement"

L'Hôtel Paris Penta (3 étoiles NN) situé à côté du C.N.I.T. et du RER dans le nouveau quartier de la Défense. 500 chambres modernes, tranquilles, claires avec bain et douche, téléphone direct et radio.

Les prix par personne par nuit, comprenant le petit déjeuner, les taxes et le service sont :

● en chambre à deux lits : 70 F

● en chambre à un lit : 125 F

Ce prix s'applique aussi en cas de prolongement de séjour sur la formule forfait (b).

(b) Formule "Forfait"

La formule "Forfait" comprend 2 nuits d'hôtel et le billet de train Aller et Retour de et vers toutes les grandes gares de France.



Quelques exemples de prix : *

	1 ^{re} Classe	2 ^e Classe
Lille	246 F	208 F
Nantes.	306 F	248 F
Strasbourg	354 F	280 F
Toulouse	444 F	340 F
Marseille	508 F	382 F

Les prix s'entendent par personne, en chambre de 2 personnes et englobent toutes les prestations mentionnées en (a) "Services hôteliers". Supplément chambre individuelle 110 F.

Quelques autres avantages :

● L'hôtel Paris Penta offre le transfert du matin vers le Parc des Expositions, Porte de Versailles.

● L'hôtel Paris Penta est à 500 mètres du C.N.I.T. et du RER, qu'il relie par un service de navettes gratuites.

Les prix ne comprennent pas :

Les repas.

Les transferts au départ et à l'arrivée.

Les suppléments pour certains trains rapides et les TEE.

Les voitures-couchettes et voitures-lits.

Comment réserver

Renvoyez le coupon réponse approprié (au verso) dûment rempli, accompagné d'un chèque à l'ordre de "Hôtel Paris Penta".

*.Si vous voulez la formule (b) "Forfait" et si votre gare n'est pas sur la liste ci-dessus, retournez le petit coupon réponse du bas de la page (au verso)

Pour réservations et tous renseignements complémentaires, veuillez contacter :

Mark Sherrard, Directeur des Promotions Grand Métropolitain Hôtels

18, rue Baudin, 92400 Courbevoie, Tél. : 788.75.50.

Produit par Centraltour, Licence 213A, avec la collaboration de GMH et la SNCF, Formule R.I.T.

Coupon-réponses au verso.

Coupon-réponse (a)

Date d'arrivée à l'hôtel _____

Date du départ _____

Nombre de nuits _____

Nombre de personnes _____

Nombre de chambres à 2 lits _____

Nombre de chambres à 1 lit _____

Nom _____ Prénom _____

Société/Faculté _____

Adresse _____

_____ Téléphone _____

Signature _____

Montant inclus _____



Coupon-réponse (b)

Gare de départ _____

1^{re} Classe

2^e Classe

Date de départ _____

Date de retour _____

Nombre de nuits _____

Nombre de personnes _____

Nombre de chambres à 2 lits _____

Nombre de chambres à 1 lit _____

Nom _____ Prénom _____

Société/Faculté _____

Adresse _____

_____ Téléphone _____

Signature _____

Montant inclus _____



Veillez me communiquer le prix de la formule (b)

Départ de _____

Nom _____

Société/Faculté _____

Adresse _____

Tél. _____



Congrès de chimie analytique

33^e congrès du G.A.M.S.

(29 novembre - 2 décembre 1977)

Fiche d'inscription

(à retourner au Secrétariat du GAMS, 88 boulevard Malesherbes, 75008 Paris)

NOM (M., Mme, Melle *)

Prénoms

Nationalité

Laboratoire, Société ou Organisme représenté

.....

Adresse complète (à faire figurer sur la liste des participants)

.....

.....

J'envoie un chèque bancaire * en règlement de la somme due
un chèque postal *

Frais d'inscription (donnant droit aux prêtirages des résumés des communications) :

Membres de la Société Chimique de France	150 F	F
Membres de la Société de Chimie Industrielle	150 F	F
Membres du G A M S	150 F	F
Autres participants	250 F	F

J'assisterai * au Cocktail du jeudi 1er décembre à 18 h (Invitation)
Je n'assisterai pas *

Les participants régulièrement inscrits recevront d'avance une carte numérotée qui sera réclamée pour avoir accès aux salles de conférences.

Date :

Signature :

* Rayer les mentions inutiles

Bulletin de la Société Chimique de France

Juillet-Août 1977

SOMMAIRE DE LA PREMIÈRE PARTIE

CHIMIE ANALYTIQUE, MINÉRALE ET PHYSICOCHIMIE

- Volumes d'excès, enthalpies d'excès et étude réfractométrique des mélanges binaires acétate d'éthyle + *n*-hexane, + cyclohexane et + tétrachlorure de carbone
- O. DUSART,
J. E. P. GROLIER
& A. VIALLARD
- 587 Excess volumes, excess enthalpies and refractometric study of binary mixture of ethylacetate + *n*-hexane, + cyclohexane and + carbon tetrachloride
- Contribution à l'étude des composés nitrosés de la pyrimidine. I. Acide diméthyl-1,3 nitroso-5 barbiturique. Préparation. Acidité
- Y. VANDEWALLE,
J. NICOLE
& J.-P. THUMEREL
- 593 A contribution to the study of nitroso-pyrimidine compounds. I. Preparation and acidic properties of dimethyl-1,3 nitroso-5 barbituric acid
- Transformation du propylène en acrylonitrile par le monoxyde d'azote sur les catalyseurs à base d'oxyde de nickel sur alumine. I. — Influence des conditions d'activation du catalyseur sur son activité et sa réactivité
- F. ZIDAN,
G. PAJONK,
J. E. GERMAIN
& S. J. TEICHNER
- 603 Transformation of propylene into acrylonitrile by nitric oxide in the presence of nickel oxide on alumina catalysts. I. — Influence of the conditions of activation of the catalyst on its activity and selectivity
- Constantes de transfert liées à la polymérisation supportées. VI. — Hydrogénation des aldéhydes cinnamique et benzoïque sur résine au palladium
- H. GARREAU
& E. MARÉCHAL
- 611 Transfer constants in the cationic polymerization of benzofuran. Influence of initiator and polymerization temperature
- Catalyse par les complexes de métaux de transition supportés. VI. — Hydrogénation des aldéhydes cinnamique et benzoïque sur résine au palladium
- J. SABADIE,
I. SCHIFTER
& J.-E. GERMAIN
- 616 Catalysis by supported transition metal complexes. VI. — Hydrogenation of cinnamic and benzoic aldehydes on a resin supported palladium catalyst
- Catalyse par les complexes de métaux de transition supportés. VII. — Influence de la résine sur les propriétés des catalyseurs au palladium
- H. DUPIN,
I. SCHIFTER,
A. FERRARD,
J. E. GERMAIN,
A. GUYOT
& H. JACOBELLI
- 619 Catalysis by supported transition metal complexes. VII. — Influence of the resin on properties of palladium catalysts
- Contribution à l'étude de l'oxydichlorure, des trichlorures monoalcanoates et des dichlorures dialcanoates de titane. IV. — Étude spectrale infrarouge et diagrammes de poudre des dichlorures dialcanoates de titane
- J. AMAUDRUT
- 624 A contribution to the study of oxydichloride, monocarboxylate trichlorides and dicarboxylate dichlorides of titanium. IV. — Infrared and X-ray powder studies of titanium dicarboxylate dichlorides
- Étude des dihydrogénophosphates de sodium. III. — Transformation du dihydrogénodiphosphate β en phosphates condensés
- A. DE SALLIER DUPIN
& P. DUGLEUX
- 629 A study of sodium dihydrogen phosphates. III. — Transformation of β -dihydrogen diphosphate into polycondensed phosphates
- Préparation et étude radiocristallographique des sulfates de fer (II) anhydre et pentahémihydraté
- G. BUGLI
- 639 Preparation and X-ray crystallographic study of iron (II) sulfite and iron (II) sulfite-water (2/5).
- Pressure study of the hydrated vanadyl sulphates
- M. TACHEZ
& F. THÉOBALD
- 642 Étude de la pression des sulfates de vanadyle hydratés.
- Contribution à l'étude des complexes du béryllium. VIII. Chélation des ions Be^{2+} par les acides malonique et succinique. Étude potentiométrique
- G. DUC,
F. BERTIN
& G. THOMAS-DAVID
- 645 Beryllium complexes. VIII. A potentiometric study of the chelation of Be^{2+} ions with malonic and succinic acids
- Étude par polarographie à impulsions de la prégnène-4 dione-3,20 et de molécules apparentées. Dosage de la progestérone et de certains progestatifs de synthèse
- J. ALARY,
D. CANTIN
& A. CŒUR
- 649 Studies of pregnene-4 dione-3,20 and related compounds by pulse polarography. Dosage of progesterone and certain progestatives obtained by synthesis
- Les sulfates doubles de vanadium et d'ammonium. I. — Sur la chœnite de vanadium II et ammonium
- J. TUDO
& G. LAPLACE
- 653 Binary salts of vanadium and ammonium. I. — The vanadium II ammonium schœnite
- Les sulfates doubles de vanadium et d'ammonium. II. Sur les sels hydratés de vanadium III et ammonium $\text{NH}_4\text{V}(\text{SO}_4)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
- J. TUDO
& G. LAPLACE
- 656 Binary sulfates of vanadium and ammonium. II. A study of the hydrated salts of vanadium III and ammonium $\text{NH}_4\text{V}(\text{SO}_4)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

SOMMAIRE DE LA DEUXIÈME PARTIE

CHIMIE MOLÉCULAIRE

- Synthèse d'alkylthio (ou arylthio)-3 aryl-5 dithiole-1,2 ylium olates-4 D. BARILLIER, P. RIOULT & J. VIALLE 659 Synthesis of 3-alkylthio or 3-arylthio-5-aryl-1,2 dithiolium 4-olates
- Étude des propriétés de la pyrido (3,4-*d*) pyridazine A. DECORMEILLE, G. QUEGUINER & P. PASTOUR 665 Chemical properties of pyrido (3,4-*d*) pyridazine
- Les analogues diéniques et triéniques des méthyl-1 α et 1 β nor-19 testostérone. Synthèse totale et structure L. NÉDÉLEC, V. TORELLI, G. COSTEROUSSE & V. DELAROFF 669 Diene and triene analogues of 1 α - and 1 β -methyl 19-nortestosterones. Total synthesis and structure
- Étude de réactions électrophiles et nucléophiles de la (triényl-2)-2 thiéno[2,3-*d*] pyrimidine J. BOURGUIGNON, M. MOREAU, G. QUEGUINER & P. PASTOUR 676 Electrophilic and nucleophilic reactivity of 2-(2-thienyl) thieno [2,3-*d*] pyrimidine
- Action des isopropyl-9 et tertibutyl-9 bora-9 bicyclo(3.3.1) nonanes sur quelques cétones α -bromées. Synthèse de cétones substituées J.-J. KATZ, J.-É. DUBOIS & C. LION 683 The action of 9-isopropyl and 9-tertbutyl-9-bora bicyclo[3.3.1]nonanes on α -bromo ketones. Synthesis of substituted ketones
- Action de bromures insaturés sur certaines thio-cétones; thio-réarrangement de Claisen D. BARILLIER, L. MORIN, D. PAQUER, P. RIOULT, M. VAZBUX & C. G. ANDRIEU 688 Action of unsaturated bromides on thioketones; Claisen thio-rearrangement
- Organocuiivreux vinyliques. VIII. Étude de la régiosélectivité de l'addition des dérivés organocuiivreux sur les alcynes hétérosubstitués. Utilisation en synthèse des complexes organocuiivreux vinyliques obtenus A. ALEXAKIS, G. CAHIEZ, J. F. NORMANT & J. VILLIERAS 693 Organovinylcopper compounds. VIII. Study of the regioselectivity of the addition of organocopper reagents to heterosubstituted acetylenes. Use of the formed organovinylcopper reagents in Synthesis
- V. Action des composés organo-magnésiens mixtes RMgBr (R=*n*Bu, C₆H₅, CH₂-CH=CH₂ et CH=CH₂) sur le dichloro-2,4 α -naphthyl-3 dibora-2,4 diazaro-1,3 phénanthrène et préparation d'hétérocycles homologues A. RIZZO & B. FRANGE 699 Action of mixed RMgBr Grignard reagents upon 2,4 - dichloro - 5 - α - naphthyl - 2,4 - dibora-1,3-diazaphenanthrene; preparation of heterocyclic homologues
- Adsorption des phénols et des acides benzoïques sur les résines échangeuses d'anions M. DORÉ, M.-J. GARCIA & R. JELENC 701 Adsorption of phenols and benzoic acids on anion-exchange resins
- Préparation de dithioacétals d'aldéhydes par réarrangement sigmatropique [2.3] des ylures de sulfonium formés par action du phénylthiocarbène sur des sulfures β , γ -insaturés C. HUYNH, V. RATOVLOMANANA & S. JULIA 710 Preparation of dithioacetals by [2.3] sigmatropic rearrangement of sulphonium ylids formed from the reaction of the phenylthiocarbene with β , γ -unsaturated sulfides
- Synthèse et étude de poly(butadiène-seq-ester) par copolycondensation d'oligomères réactifs : polybutadiènes ω , ω' -dicarboxyliques et polyesters ω , ω' -dihydroxy C. LERICHE, C. MICHAUD & E. MARÉCHAL 717 Synthesis and study of poly-(butadiene seq-ester) obtained from the copolymerisation of reactive oligomers : ω , ω' -dicarboxylic polybutadienes and ω , ω' -dihydroxypolyesters
- Application de la théorie de Pearson aux composés organophosphorés. Spirophosphoranes à liaison P-H-Tautomérie A. MUNOZ 728 Pearson's theory applied to organophosphorus compounds. I. — Spirophosphoranes with a P-H bond-Tautomerism
- L'addition des organomagnésiens aliphatiques saturés sur les triples liaisons disubstituées non conjuguées. III. Cas des dialkylamino-4 butyne-2 ols-1, d'alcools et amines tertiaires α -acétyléniques R. MORNET & L. GOUIN 737 Addition of saturated aliphatic Grignard derivatives to disubstituted non - conjugated triple bonds. III. 4-Dialkyl-amino-but-2-yn-1-ols and tertiary γ -acetylenic alcohols and amines
- Régiosélectivité de la photooxygénation et de l'addition diénique chez le diphenyl-5,12 naphthacène. Les diols « Méso » dihydronaphthacéniques J. RIGAUDY & D. SPARFEL 742 Regiospecificity of the photooxygenation and dienic additions of 5,12-diphenylnaphthacene. The *méso* dihydronaphthacenic diols
- Synthèse des huit isomères du diphenyl-1,5 heptatriène-1,3,5 en vue de leur étude photochimique P. COURTOT, J. Y. SALAUN & R. RUMIN 749 Synthesis of the eight isomers of 1,5-diphenylhepta-1,3,5-triene for use in photochemical studies
- Réactivité en milieu acide d'alcools tertiaires α et β -acétyléniques vrais du cycle à huit carbonnes D. GAUDE, M. BARRELLE & M. APPARU 758 Reactivity of tertiary cyclooctanols and cyclooctenols carrying α - and β -acetylenic substituents at C-1
- Formation et réactivité des α , α -dichloroalkyllithium J. VILLIERAS, P. PERRIOT & J. F. NORMANT 765 Formation and reactivity of α , α -dichloroalkyllithium
- Exemple de non linéarité de la variation de la rotation spécifique du mélange de deux sels diastéréoisomères en fonction de la composition de ce mélange M. GUETTÉ & J.-P. GUETTÉ 769 Non linear variation of the specific rotation of a mixture of two diastereoisomeric salts with the composition of the mixture
- Hydrocarbures arylaliphatiques. Partie VII. Orientation dans la réaction d'acétylation du tétrahydro-2a,3,4,5 acénaphthène (tétraphtène) et d'homologues supérieurs R. GRUBER, D. CAGNIANT & P. CAGNIANT 773 Orientation of the acetylation reaction of 2a,3,4,5-tetrahydro acenaphthene (tetraphthene) and of higher homologues
- Substitutions nucléophiles sur des substrats benzyles : rationalisation généralisée des corrélations de Hammett non linéaires E. STEPHAN 779 Nucleophilic substitution on benzyl substrates : generalisation of the non-linear Hammett correlation
- Réactions photochimiques des esters aromatiques (Mise au point) M. PFAU & M. JULLIARD 785 Photochemistry of aromatic esters. A review



SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

Reconnue d'utilité publique par décret du 27 novembre 1864

DEMANDE D'ADHÉSION

Je demande mon admission au titre de Membre de la Société Chimique de France.

Nom et prénom : M., Mme, Mlle * (en capitales)

Titres ou profession :

Adresse :

A le 197

Je désire adhérer :

- * à la Division Chimie analytique et chimie des solutions.
- * à la Division Chimie de coordination.
- * à la Division Chimie du solide et métallurgie.
- * à la Division Chimie organique.
- * à la Division Enseignement de la chimie.

MM.

présentent ma candidature.

Signature du demandeur :

Signature des parrains :

- * Rayez la mention inutile.



FICHE DE CHANGEMENT D'ADRESSE POUR LES MEMBRES DE LA S.C.F. ET LES ABONNÉS A « L'ACTUALITÉ CHIMIQUE »

Remplir cette fiche uniquement si nous devons rectifier l'adresse à laquelle le *Bulletin* et *L'actualité chimique* doivent vous parvenir.
A renvoyer au Secrétariat de la Société Chimique de France, 250, rue St-Jacques, 75005 Paris.

NOM

Prénom

Ancienne adresse

Nouvelle adresse

Observations

Nota : Seuls les changements d'adresses signalés à l'aide de cette fiche seront pris en considération.

Nous vous rappelons que chaque changement d'adresse doit être accompagné d'un règlement de 10 F.

**Partie réservée à la Société Chimique de France
(à ne pas remplir)**

Ancienne adresse

Ancienne référence Nouvelle référence

Cette demande d'adhésion doit être envoyée au Secrétariat de la S.C.F., 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.

Société de Chimie Industrielle

28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris.
Tél. 555.69.46.

- 112 XI^e Conférence internationale des Arts Chimiques, programme.
- 115 Communiqués :
Réunion du groupe de chimie analytique.
Journée d'étude sur l'automatisation industrielle.
Livres reçus.
- 115 Fédération Européenne du Génie Chimique :
6^e Congrès international de génie chimique, de l'appareillage chimique et de l'automatisation - CHISA 78, Prague.
Conférence internationale sur la mesure en circuit continu des propriétés des particules solides, Bergen.
6^e Symposium international sur l'eau douce à partir de l'eau de mer, Las Palmas.
- 116 Sommaire de la revue *Analisis*.

- Recueil des 37 communications présentées en conférences-affichage (en anglais),

3^e Congrès international de l'électrostatique,

20-22 avril 1977, Grenoble,

Prix du recueil : 200 F.

- Recueil des 15 communications présentées,

Colloque sur la modélisation et l'optimisation des procédés chimiques,

5-6 mai 1977, Toulouse,

Prix du recueil : 150 F.

- Monographies de la Société de Chimie Industrielle,

Le noir d'acétylène. Fabrication. Propriétés. Applications, par Yvan Schwob, (vient de paraître),

Prix de la monographie : 150 F.

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle,
28, rue Saint-Dominique,
75007 Paris.

Tél. 555.69.46.

XI^e Conférence internationale des Arts Chimiques

CNIT. Paris-La-Défense, 6 au 9 décembre 1977

Programme

Le génie chimique et le traitement des déchets

Section I. Séance plénière

Mercredi 7, à 9 h 30, grande salle

Études générales. Économie et statistiques

Allocution de M. Michel Clamen, Délégation aux Économies de matières premières, Ministère de l'Industrie et de la Recherche, Paris : *Actions du Gouvernement français dans la recherche et le traitement des déchets.*

Benno Risch, Direction générale de l'Environnement, C.E.E., Bruxelles : *Situation de la valorisation des déchets dans la Communauté.*

R. Jottrand, Professeur à l'Université Libre de Bruxelles : *Les bilans élémentaires, outils d'une politique nationale d'économie des matières premières et de réduction des déchets par modification des procédés de production.*

H. Brusset, G. Rocherolles, Faculté des Sciences de Paris : *Étude économique du traitement des déchets solides.*

M. Vaucher, Pechiney Ugine Kuhlmann, Paris : *Coût de la qualité des traitements des déchets industriels.*

H. Pinon, Agence de Bassin de Seine-Normandie : *Mécanismes d'incitation financière mis en place par les Agences de Bassin.*

M. Blicke, M. Gyenis, Académie des sciences de Hongrie : *Utilisation du recyclage pour la récupération des matières valorisables ou l'élimination des matières nuisibles à l'environnement.*

Section II.

Mercredi 7, à 14 h, salle A

Traitement des déchets minéraux et miniers

Président : M. Doumenc, Président d'honneur de l'Association Nationale pour la Recherche Technique (ANRT).

R. Joffre, Lurgi S.A., Paris : *Procédé Waelz de récupération du zinc et du plomb à partir des boues et des poussières sidérurgiques.*

R. Dron, Laboratoire Central des Ponts & Chaussées, Paris : *Utilisation du phosphogypse en association avec le laitier granulé de hauts fourneaux pour la réalisation des liants hydrauliques ou pouzzolaniques.*

L. Verdillon, Produits Chimiques Ugine Kuhlmann, Levallois : *Valorisation de sulfates de chaux résiduaires.*

M. Bourillot, Rhône-Poulenc chimie minérale, Courbevoie et Dr. A. Kabil, Donau-Chemie AG, Vienne (Autriche) : *Utilisation du phosphogypse pour l'obtention de plâtre de fabrication et de panneaux de plâtre.*

Z. Ormos, B. Csukas, K. Pataki, Institut de Recherches du Génie Chimique, Académie des Sciences, Veszprém (Hongrie) : *Preparation of granules of optimized physical properties with special respect to the protection of environment.*

M. Murat, J.M. Blanchard, Insa, Villeurbanne : *Valorisation des sulfates ferreux résiduaires.*

M. Simonnet, Sté Bertin et Cie, Plaisir : *Récupération d'énergie dans le traitement des déchets d'aluminium.*

B. Neveu, CDF-Chimie, Douvrin : *Procédé flash de transformation de gypse en plâtre.*

Section III.

Mercredi 7, à 14 h, salle B

Boues et déchets urbains

Président : L. Jousseau, Président de Degrémont S.A.

M. Chrysostome, Heurtey S.A. : *Calcination de déchets avec récupération calorifique.*

C. McCreddie, D. Pantel, Ferbeck et Vincent et P. Collon, B. Darrort, Rhône-Poulenc Chauny : *Réalisation d'une unité d'incinération d'eaux résiduaires et de produits organiques.*

M. Ben Aim, Laboratoire du génie chimique, Université de Montpellier : *Épaississement et déshydratation des boues. Détermination expérimentale des paramètres de dimensionnement.*

J.P. Léglise, Omnium d'assainissement, Courbevoie : *Énergie et assainissement. Progrès récents dans le traitement des boues.*

J. Bebin, Degrémont S.A., Suresnes : *Les différentes chaînes de traitement des boues d'eaux résiduaires urbaines et leurs produits finaux.*

Section IV.

Jeudi 8, à 9 h 30, salle A

Déchets organiques et végétaux

Présidence : Professeur J. Lavollay, Président de l'Académie d'Agriculture.

Cl. Pujol, J. Besombes-Vailhe, B. Talayrach, Insa, Toulouse : *Oxydation en phase liquide de liqueur noire sodique d'origine végétale dans un réacteur discontinu.*

M. Tamalet, Heurtey S.A., Paris et M. Monzie, Centre Technique de la Papeterie, Grenoble : *Combustion des liqueurs noires en atmosphère réductrice.*

A. Regnault, Institut Battelle, Genève (Suisse) : *Perspectives d'utilisation de la matière végétale comme source de produits chimiques.*

B. Mirabel, Rhône-Poulenc, Antony : *Nouveau procédé de valorisation du lactosérum.*

G. Fleury, Caliqua S.A., Paris : *Production de protéines à partir de mélasses.*

Section V.

Jeudi 8, à 9 h 30, salle B
Déchets d'hydrocarbures et de solvants

Président : J.Cl. Balaceanu, Institut Français du Pétrole, Rueil

M. Prud'hon, Rhône-Poulenc, Aubervilliers :
Récupération d'huiles et de solvants chlorés.

D. Defives, R. Avrillon, C. Miniscloux, Institut Français du Pétrole et X. Marze, M. Rouillet, Rhône-Poulenc Industries :
Régénération des huiles lubrifiantes usagées par ultrafiltration et adsorption.

M. Salaun, Cit-Alcatel, Montlhéry :
Désulfuration des fumées de chaudières chauffées au fuel lourd. Comparaison avec la désulfuration en raffinerie.

Heurtey S.A., Paris :
Traitement de schistes bitumineux.

M. Leygue, Groupe Elf-Aquitaine, Solaize :
Élimination des hydrocarbures dans les eaux usées.

E. Brun, Heurtey S.A., Paris :
Traitement des résidus chlorés par voie thermique.

Section VI.

Mardi 6, à 9 h 30 et à 14 h, salle B
Traitement et récupération des déchets de plastiques

Président : P. Viollet, Président du Syndicat Professionnel des Fabricants de Matières Plastiques et Résines Synthétiques.

Conférence plénière : C. Wippler, Professeur à l'Université Louis Pasteur, Strasbourg I, Directeur de l'École d'Application des Hauts Polymères :
Politiques de récupération des déchets de matières plastiques.

J.P. Comes, Usine G. Wattelez, Poissy :
Recyclage des déchets de caoutchouc par broyage.

A. Fuzessery, Éthylène Plastique, CdF Chimie, Paris :
Récupération de déchets plastiques industriels.

G. Lebrasseur, A. Nicco, CdF Chimie, Mazingarbe :
Films photo-dégradables.

J. Cl. Dupire, Dorlyl, Boulogne-sur-Seine :
Récupération des emballages plastiques et réutilisation des matériaux régénérés.

P. Chazal, Screg/Routes, Paris :
Béton hydrocarboné de haute performance à partir de déchets plastiques.

M. Lucquin, M. Delfosse, Université des Sciences et Techniques de Lille :
Production de méthylcétone polypropyléniques saturées et éthyléniques par combustion froide de déchets de polypropylène.

P. Bense, Laboratoire Central des Ponts & Chaussées, Paris :
Utilisation de déchets de plastiques pour la construction de routes.

Cl. Maquin, Syndicat Professionnel des Fabricants de Matières Plastiques, Paris :
Recyclage et optimisation des ressources énergétiques dans le domaine des matières plastiques.

Section VII.

Mardi 6, à 9 h 30 et à 14 h, salle A
Traitement de résidus toxiques

9 h 30 - 12 h 30

Président : M. Affholder, Directeur général de l'Agence Nationale des Déchets.
Secrétaire : Ph. Pichat, CdF Chimie, Paris.

Conférence plénière : G. Ferraiolo, Professeur à l'Université de Gênes (Italie) :
Traitement des fumées toxiques, notamment fluorées, des fours métallurgiques.

I. Effluents liquides et pâteux toxiques

O. Borlai, Académie des Sciences, Veszprém (Hongrie) :
Récupération des composés à faible teneur dans les gaz résiduels industriels.

J. Veron, J.M. Blanchard, A. Navarro, Insa, Villeurbanne :
Caractérisation des déchets industriels toxiques en vue de leur élimination.

G. Leclerc, Fairtec, Suresnes :
Techniques internes en atelier de prévention des pollutions.

M. Laurent, Société Proserpol, Maurepas :
Recyclage des métaux lourds, procédé « Technochrome ».

II. Traitement centralisé

M. Jachimiak, Agence Nationale des Déchets, Neuilly :
Tableau général du traitement centralisé des déchets en France.

PEC/Engineering, Osny :
Traitement centralisé des déchets toxiques et industriels.

B. Gontard, Sarp Industries, Limay :
Détoxication de déchets industriels. Leur traitement ultime (procédé Chemfix).

14 h - 17 h 30

III. Propriétés des sols et déchets toxiques

M. Fripiat, Professeur à l'Université d'Orléans :
Caractéristiques physico-chimiques des argiles.

M. Bonnet, B.R.G.M., Orléans :
Mécanismes de pollution des aquifères.

M. Delmon, Professeur à l'Université de Louvain-la-Neuve (Belgique) :
Sols et pollution.

Dr. Bromley, Laboratoires nucléaires de Harwell (Grande-Bretagne) :
Expériences britanniques sur la pollution des sols.

IV. Stabilisation des boues par solidification

P. Longuet, Cerilh, Paris :
Utilisation des liants hydrauliques pour le traitement ultime des boues et eaux résiduelles toxiques.

PEC/Engineering, Osny :
Traitement ultime de solidification Pétrifix.

P. Jarrett, Greater London Council, Alver Stoke (Grande-Bretagne) :
Disposal of toxics and hazardous wastes in the U.K.

8. Colloque

Jeudi 8, à 14 h., Salle A

Génie chimique et technologie biologique

avec le concours de la Section Microbiologique Industrielle de la Sté Française de Microbiologie
Professeur J.M. Clément, Directeur de l'École Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaires, Massy,
Président du Colloque
Introduction.

G. Durand, Professeur à l'INSA, Toulouse, Président de la Section de Microbiologie Industrielle de la S.F.M. :
Production et traitement des enzymes.

H. Blachere et M. Corieux, Inra, Dijon :
Les fermenteurs.

M. Meriguet, Sté Eurofiltec :
Séparation et filtration.

J.L. Le Beault, Professeur à l'Université de Technologie de Compiègne :
Perspectives d'avenir.

H. Bichat, Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique, Paris :
Rôle de l'état face à l'évolution de la technologie alimentaire.

9. Colloque

Jeudi 8, à 14 h., Salle B

Automatisation et informatique en génie chimique

H. Brusset, Professeur à l'École Centrale des Arts et Manufactures, Président du Groupe de Travail de la Fédération Européenne du Génie Chimique
Présentation du rôle et des récents progrès des calculateurs dans le génie chimique.

M. Nguyen Qui Dao, C.N.R.S.
L'emploi des calculateurs dans la recherche fondamentale et appliquée en chimie.

M. Bignon, Heurtey, Paris
Récents progrès dans les calculateurs utilisés pour le calcul et l'exploitation des appareils de fractionnement et de mélange.

M. Papon, Rhône-Poulenc
Evolution des méthodes de calculs de réacteurs et ateliers chimiques.

La Télémécanique.
Les nouveaux matériels informatiques dans le contrôle et la régulation des ateliers.

D. Depeyre, Ecole Centrale des Arts et Manufactures, Châtenay-Malabry
L'exploitation des données scientifiques et économiques. Nouvelles possibilités.

Pr. J. Vignes
Problèmes numériques et optimisation.

Professeur H. Brusset
Conclusions.

10. Colloque

Vendredi 9, à 9 h. et 14 h 30, Salle A

Chimie — Métallurgie

Dans le cadre du Salon Interchimie, la Société de Chimie Industrielle et la Chambre Syndicale des Producteurs d'Aciers Fins et Spéciaux

organisent une journée des aciers spéciaux dans les Arts Chimique sur :
Les aciers spéciaux dans les échangeurs thermiques. Choix des matériaux et des techniques de mise en œuvre.

9 h.

Conférences

Présidents : MM. P. Fillet, Directeur des Recherches, Rhône-Poulenc Industries et R. Tricot, Directeur des Recherches, Ugine Aciers.
Allocutions d'ouverture des présidents de séance.

M. Crolet, Laboratoire de Recherche, Ugine Aciers :
Méthodes d'essais des aciers spéciaux : extrapolation des résultats aux réalisations industrielles.

M. Fouquet, Direction de la Technologie, Produits chimiques Ugine Kuhlmann et M. Vu Quang Kinh, C.N.R.S. :
Etude de la corrosion de certains aciers en milieux industriels sous pression et à hautes températures, à l'aide d'une cellule électrochimique.

M. Montuelle, Centre d'Etudes chimie métallurgique du C.N.R.S. :
Possibilité de protection anodique dans l'industrie chimique et en particulier dans les échangeurs.

Pause de 10 minutes.

M. Droin, Service Développement, Creusot-Loire :
Possibilités d'utilisation des aciers inoxydables dans les échangeurs à eau de mer.

M. Ferriol, Service Développement, Creusot-Loire :
Tôles fortes massives ou plaquées dans les échangeurs tubulaires.

M. Varriot, Bignier-Schmid-Laurent :
Influence de la conception et des méthodes d'assemblage d'un échangeur tubulaire sur sa tenue en service industriel.

12 h 45
Déjeuner sur place

14 h 30
Table Ronde :
La fiabilité des échangeurs thermiques aux différents niveaux de la conception, de la construction et de l'utilisation.

Présidents : MM. R. Papp, Directeur du Développement, Produits chimiques Ugine Kuhlmann et B. Vieillard-Baron, Directeur des Recherches et Développement, Creusot-Loire :
Allocutions d'ouverture des présidents de séance.

Principaux thèmes retenus :
Fonctionnement à hautes températures des échangeurs sans flamme, fluage
Vibrations
Problèmes posés par les assemblages plaques-tubes
Compatibilité des matériaux choisis pour la construction
Fiabilité des échangeurs à plaques
Contrôle de réception de l'appareillage
Protection cathodique des aciers inoxydables dans les échangeurs à eau de mer
Risques de corrosion sous tension
Risques de corrosion sous dépôts
Risques de corrosion par détartage
Risques de corrosion par épreuves hydrauliques in situ.

Représentants des sociétés à la tribune de la table ronde :

MM. Baudet, Société Vicarb.
Crolet, Ugine Aciers.
Droin, Creusot-Loire.
Fouquet, Produits Chimiques Ugine Kuhlmann.
Frechet, Rhône-Poulenc.
Locuratiolo, Somafer.

Pennec, Vallourec.
Varriot, Bignier-Schmid-Laurent.

16 h 30
M. Vieillard-Baron :
Conclusions.

Renseignements et Inscriptions :

Société de Chimie Industrielle

28, rue Saint Dominique
75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

Communiqués

Réunion du groupe de chimie analytique

Réunion du 25 octobre 1977

Le Groupe de "chimie analytique" a renouvelé son bureau lors de la réunion du 25 octobre dernier :

Président : M.P. Coutagnes,
Secrétaire : Mme J. Gillois.

Le bureau a décidé de désigner M. Louis Roger comme Président d'honneur, en raison des éminents services qu'il a rendus au Groupe tant comme Président que comme Rédacteur en chef des revues Chimie Analytique puis Analisis.

Le Bureau a procédé à l'examen des 63 réponses reçues au questionnaire sur l'activité du Groupe et les thèmes de colloques proposés. Il remercie tous ceux qui lui ont ainsi apporté une précieuse collaboration.

Journée d'étude sur l'automatisation industrielle

29 novembre 1977, Châtenay-Malabry

Le Groupe "informatique et automatique en chimie industrielle" de la Société de Chimie Industrielle et le Laboratoire de génie et informatique chimiques de l'École Centrale des Arts et Manufactures organisent, le 29 novembre 1977 à Châtenay-Malabry, une journée d'étude sur l'automatisation industrielle, qui se déroulera dans la salle de conférence du Centre de recherche de l'École Centrale des Arts et Manufactures, Grande Voie des Vignes, 92290 Châtenay-Malabry.

Programme

9 h 15 : Accueil des participants.

9 h 30 : Introduction par le Pr. H. Brusset sur *L'automatisation des unités chimiques et l'emploi des microprocesseurs.*

9 h 45 : Table ronde sur *l'automatisation industrielle* : problèmes majeurs concernant l'automatisation des ateliers chimiques et parachimiques (exposés et discussion générale).

13 heures : déjeuner au restaurant universitaire de l'École Centrale (participation au frais).

14 h 30 : Table ronde sur *l'emploi de réseaux de microprocesseurs dans les ateliers chimiques et parachimiques* (exposés et discussion générale).

Table ronde du matin :

Minimisation de la consommation énergétique des compresseurs des circuits froids avec une conduite par ordinateur d'une unité de vapocraquage, par M. M. Lucet (Naphchimie-Lavéra).

Automatisation d'un atelier d'acide nitrique : motivations et résultats espérés, par M. M. Enjalbert (Institut du Génie Chimique, Toulouse).
Problèmes posés par la conduite en temps réel d'appareils d'analyse, par M. F. Boudin (École Centrale, Châtenay-Malabry).

Table ronde de l'après-midi :

Les microprocesseurs : intérêts et applications, par M. H. Lilen (Éditions Radio-Paris).

Applications de microprocesseurs à une unité de fermentation, par M. G. Kryse (Institut de Recherche d'Informatique Appliquée, Rocquencourt).

Pour tous renseignements : M. D. Depeyre, École Centrale des Arts et Manufactures, Grande Voie des Vignes, 92290 Châtenay-Malabry, tél. : 660.16.40.

Livres reçus

● Encyclopedia of chemical processing and design, vol. 3 (Alu - As), sous la direction de John J. McKetta.
493 p., Marcel Dekker, Inc., 1977.

● Practical techniques for saving energy in the chemical, petroleum and metals industries. (Energy technology review n° 12, Chemical technology review n° 90), par Marshall Sittig.
525 p., Noyes Data Corporation, 1977.

● Hydrogenation catalysts (Chemical technology review n° 94), par Robert J. Peterson.
324 p., Noyes Data Corporation, 1977.

● Extractive metallurgy. Recent advances (Chemical technology review n° 93), par Edward J. Stevenson.
370 p., Noyes Data Corporation, 1977.

● Silicones, vol. 1 : Rubber, electrical molding resins and functional fluids, vol. 2 : Coatings, printing inks, cellular plastics, textiles and consumer products (Chemical technology review n° 91 et n° 92), par Maurice William Ranney.
352 p. et 379 p., Noyes Data Corporation, 1977.

● Vocabulaire technique anglais-français et français-anglais, par Francis Cusset.
508 p., Berger-Levrault, 1976.

● Vocabulaire technique allemand-français et français-allemand, par Francis Cusset.
328 p., Berger-Levrault, 1976.

● L'industrie nucléaire française, par le Commissariat à l'Énergie Atomique.
96 p., C.E.A., 1977.

Fédération Européenne du Génie Chimique

6^e Congrès international de génie chimique, de l'appareillage et de l'automatisation - CHISA 78

21 - 25 août 1978, Prague (Tchécoslovaquie).

La Société tchécoslovaque pour l'industrie chimique organise le 6^e Congrès international de génie chimique, de l'appareillage chimi-

que et de l'automatisation - CHISA 78. Cette manifestation est la 201^e de la Fédération Européenne du Génie Chimique.
Langues : anglais, russe, allemand et français, sans traduction simultanée.

Renseignements : 6th CHISA Congress, P.O.B., Praha 1, Tchécoslovaquie.

Conférence internationale sur la mesure en circuit continu des propriétés des particules solides

22 – 23 août 1978, Bergen (Norvège).

La Conférence internationale sur la mesure en circuit continu des propriétés des particules solides, placée sous le patronage de la Société chimique norvégienne, est organisée par l'Institut Christian Michelsen de Bergen, avec la collaboration de la Fédération Européenne du Génie Chimique, dont c'est la 202^e manifestation, par l'intermédiaire du groupe de travail «Mécanique des particules solides».

Date : 22 – 23 août 1978.

Lieu : Bergen (Norvège).

Langue : anglais.

Renseignements : M. P.G. Leversen, Christian Michelsen Institute,

Dept. of Science and Technology, Nygaardsgaten 114, N-5000 Bergen.

6^e Symposium international sur l'eau douce à partir de l'eau de mer

18 – 22 septembre 1978, Las Palmas, Grande-Canarie.

Le 6^e Symposium international sur l'eau douce à partir de l'eau de mer, qui est également la 205^e manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique, est organisé par le groupe de travail «Eau douce à partir de l'eau de mer», de la FEGCh. Les sujets suivants ont été retenus : généralités, procédés par distillation, procédés ioniques, procédés par congélation.

Date : 18 – 22 septembre 1978.

Lieu : Las Palmas, Grande-Canarie.

Langue : anglais, allemand, français.

Renseignements : Prof. Dr A. Delyannis, Tsaldari 34, Amaroussion, Grèce.

Sommaire de la revue Analisis

Vol. 5, août - septembre 1977

Characterization of oxygen in silicon by infrared absorption. A review, par B. Pajot.

Revue critique des méthodes et des expériences utilisées jusqu'ici pour corrélérer l'absorption infrarouge de l'oxygène dans le silicium avec la concentration de cette impureté.

Dosage des sulfates à partir de petits échantillons liquides. Utilisation de l'électrode ionique argent-sulfure, par P.Y. Serre, H. Bozon.

Principe de la méthode et modalités d'exécution du dosage des ions sulfates de faibles concentrations (ppm) contenus dans des échantillons de quelques millilitres après réduction en H₂S à l'aide d'une électrode ionique argent-sulfure, avec utilisation de la technique graphique de Gran.

Production électrolytique d'ions argent (II). Applications au dosage de substances organiques et des nitrites dans les eaux, par M. Chateau-Gosselin, G.J. Patriarche.

Un rendement en courant de 100 % est obtenu en utilisant une anode d'or à la température de 0 °C. L'isoniazide, l'oxalyldihydrazide, l'hydroquinone, la résorcine sont dosés à l'échelle microanalytique.

Séparation des terres rares par chromatographie en phase liquide à haut débit, par C. Dubuquoy, G. Metzger.

Deux systèmes sont proposés, à débit d'élution moyen employant

du matériel courant de laboratoire, et à haut débit avec un matériel plus élaboré. Quelques exemples de séparations.

Bilan thermique sur un catharomètre (cellule à passage direct). Application à la méthode de la réponse molaire relative, par C. Sura-sawadi, B. Gilot, C. Alran.

Le but de cette étude est de vérifier si une cellule à passage direct permet des prévisions valables malgré une géométrie apparemment défavorable.

Spectrométrie de masse en série bicyclo (2.2.2)octane par J. Cassan, S. Gèribaldi, J. Damiano, M. Azzaro.

L'étude comparée des acétoxyanhydrides et des acétoxy-2 chloro-5 cyano-5 bicyclo(2.2.2)octène-2, puis des dérivés acétoxy en tête de pont, en fonction du diénophile de synthèse a permis de vérifier que les mécanismes de décomposition observés suivent un même schéma directeur ; les voies de dégradation préférentielle sont déterminées par les substituants.

Une amélioration de la méthode à «tige filetée» pour le dosage des alcalins rares dans les roches, par J.L. Bouvier et Sydney Abbey.

Proposition d'une modification de la méthode à tige filetée de Gowindaraju afin d'éliminer le besoin d'utiliser deux tampons différents pour le dosage des trois alcalins rares dans les roches silicatées.

Table des annonceurs

APV	Couv. II	PROLABO	21
CEA	4	ROUSSEL-UCLAF	22
TRACOR	6	ESSO	35
INTERCHIMIE	6	KODAK	35
XI ^e CONFÉRENCE INTERNATIONALE DES ARTS CHIMIQUES	7	J.C.R.	36
ORIEL	8	WATERS-ASSOCIATES	37
MOULAC	18	HEXACHIMIE	59
MALLET	19	IRCHA	81
		METTLER	Couv. IV

L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

à votre service

Si vous désirez
un abonnement supplémentaire

ou vous abonner
à votre adresse personnelle,

veuillez remettre ce bulletin
à votre libraire,

ou retournez-le,
avec votre paiement, à

*Please return this order
to your usual subscription agent,
or mail it, with your payment to :*

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

Service Abonnements
250, rue Saint-Jacques
75005 PARIS - FRANCE

Bulletin d'abonnement 1978

L'ACTUALITÉ CHIMIQUE
1 AN - 10 NUMÉROS

Je désire souscrire un abonnement
à L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

France et zone franc **150 F**
Autres pays / other countries **220 F**

Nom, prénom/Name, surname

Organisme/Organization

Adresse/Address

Date

Signature

Je vous règle la somme de


- Mandat
 C.C.P. (joindre les 3 volets)
 Chèque

F par :

- Ordre de virement / Transfer Order
 Mandat postal international / International Postal Order

Please find enclosed the sum of :

Les abonnements sont payables à la souscription /Subscription should be paid when entered

Rappelez la référence  sur votre chèque, virement ou mandat
Please enter the reference on your cheque or order

L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

à votre service

Si vous désirez
un abonnement supplémentaire

ou vous abonner
à votre adresse personnelle,

veuillez remettre ce bulletin
à votre libraire,

ou retournez-le,
avec votre paiement, à

*Please return this order
to your usual subscription agent,
or mail it, with your payment to :*

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

Service Abonnements
250, rue Saint-Jacques
75005 PARIS - FRANCE

Bulletin d'abonnement 1978

L'ACTUALITÉ CHIMIQUE
1 AN - 10 NUMÉROS

Je désire souscrire un abonnement
à L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

France et zone franc **150 F**
Autres pays / other countries **220 F**

Nom, prénom/Name, surname

Organisme/Organization

Adresse/Address

Date

Signature

Je vous règle la somme de

- Mandat
 C.C.P. (joindre les 3 volets)
 Chèque

F par :

- Ordre de virement / Transfer Order
 Mandat postal international / International Postal Order

Please find enclosed the sum of :

Les abonnements sont payables à la souscription /Subscription should be paid when entered

Rappelez la référence  sur votre chèque, virement ou mandat
Please enter the reference on your cheque or order

à découper



Timbre

L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

Service Abonnements

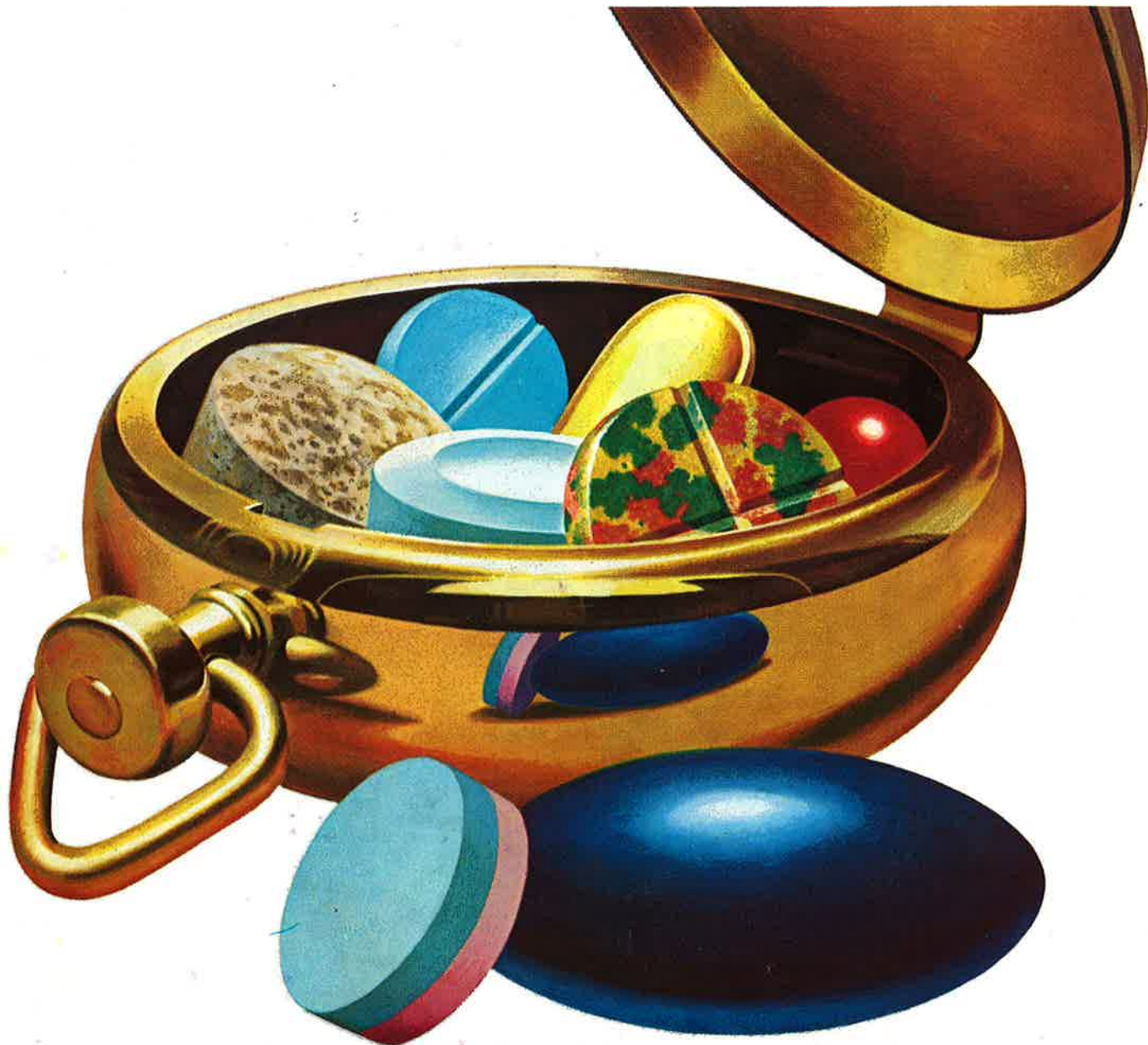
250, rue Saint-Jacques
75005 PARIS

Timbre

L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

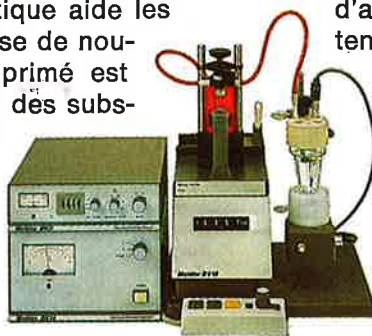
Service Abonnements

250, rue Saint-Jacques
75005 PARIS



Comment faire pour connaître la composition de ces comprimés?

Le système Mettler de titrage automatique aide les sociétés pharmaceutiques dans l'analyse de nouveaux produits. L'efficacité d'un comprimé est vérifiée en déterminant la composition des substances qu'il comporte. Une fois au point, cette méthode peut être promue au rang de norme pour le contrôle de la qualité, et l'on s'en sert par la suite en permanence pour vérifier la production en cours. – Tous nos produits, balances comme instruments



d'analyse, sont le fruit d'un dialogue soutenu avec les usagers, d'efforts de recherche poussés, et d'une prise de conscience des besoins d'autrui. C'est dans ce contexte de fructueuse collaboration que nous assurons des prestations en tous points satisfaisantes, que nous donnons la meilleure réponse à chacune de vos questions. Mettler: des instruments et des hommes qui méritent votre confiance.

Mettler connaît la réponse.

Mettler

Balances et systèmes de pesage électroniques · Instruments thermoanalytiques · Systèmes de titrage automatiques · Automatisation des laboratoires

6271.74

sofranie

Département Appareils Scientifiques · Services commerciaux et après-vente
2, rue Pocard Prolongée · F-92300 Levallois Perret · Téléphone 757-42-01
(Mettler Instrumente AG, CH-8606 Greifensee-Zurich, Suisse).