l'actualité chimique

publiée par

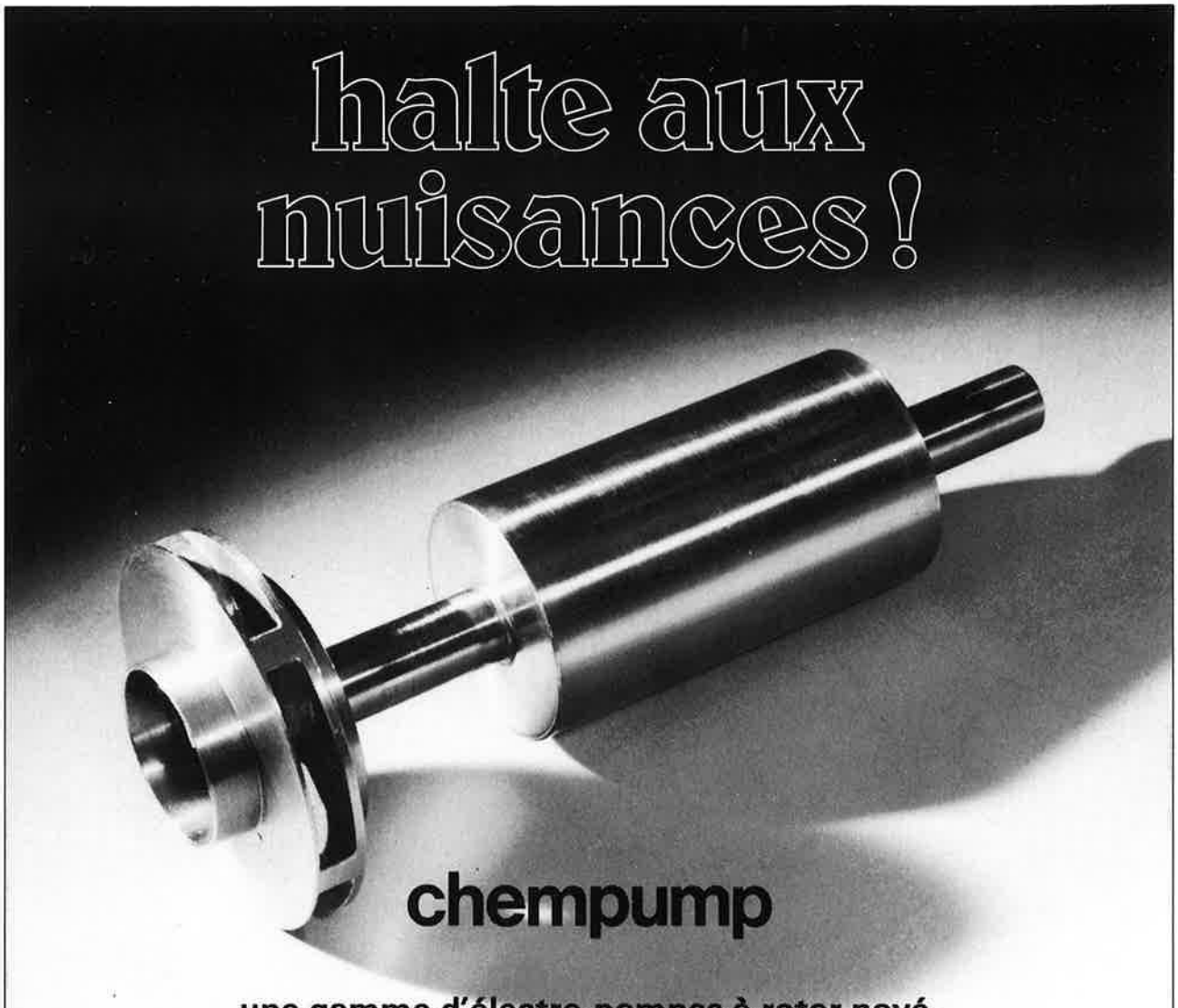
la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**

et

la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**

Mars 1978

halte aux nuisances !



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.

APV

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

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 Hagenmuller (S.C.F.)
Université de Bordeaux I
Henri Kagan (S.C.F.)
Université Paris-Sud
André Kepes (S.C.I.)
CdF Chimie
Philippe Pichat (S.C.I.)
CdF Chimie
François Pierrot (S.C.I.)
Société Rhône-Poulenc
Jean Ville (S.C.I.)
Société Nationale Elf-Aquitaine
Roger Viovy (S.C.F.)
E.N.S. St-Cloud.

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

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

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

Abonnements 1978
(10 numéros)
Membres de la S.C.F. et de la S.C.I.
Les Membres des deux Sociétés bénéficient d'un prix d'abonnement préférentiel de 100 F à cette revue.
Non-membres
France, Europe,
Afrique du Nord : 150 F
Autres pays (envoi par avion) : 220 F
Chèques au nom de la S.C.F.
C.C.P. Paris 280-28

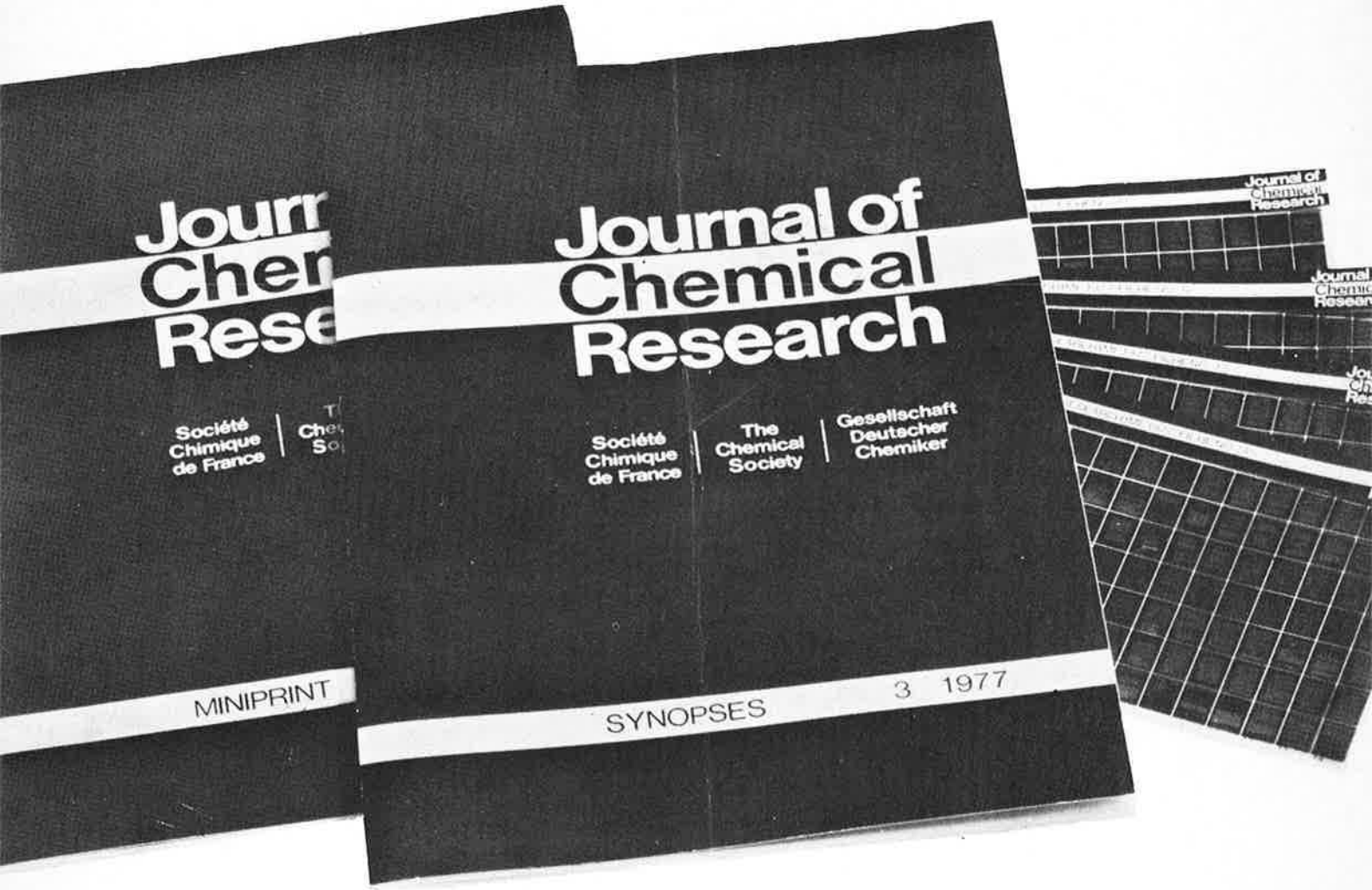
Changement d'adresse
Joindre la somme de 10 F.

Prix du numéro 15 F
En vente uniquement aux Sièges de la S.C.F. et de la S.C.I.

publiée
par la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**
et la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**
avec la participation
de la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE PHYSIQUE**

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

Sommaire

Mars 1978 n° 3

7	**Faisons le point**	*La magnétochimie : II. L'appareillage* par J.-C. Bernier et P. Poix
17	**Appareils.... Documents**	*Appareils pour la magnétochimie*
23	**La chimie et la vie**	*La chimie et les cancers* par Gaston Lévy
31	**Théorie**	*Un traitement unifié de l'interaction métal-ligands* par Gaston Berthier
35	**Industrie**	*La gélatine : ses origines, sa fabrication, ses utilisations (2e partie)* par A. Flausch
42	**Enseignement**	*Essai d'analyse très qualitative et peu quantitative, des problèmes de formation des Maîtres (Sciences physiques)* par Maurice Gomel *Quel est le niveau des bacheliers en chimie ? Présentation et résultats du CLEREC 1* par L. Chastrette *Erratum*
51	**Bibliographie**	
55	**Appareils et produits**	
58	**Communiqués**	
65	**Informations scientifiques et techniques**	*2e Conférence internationale sur la chimie des organométalliques de Ge, Fn et Pb.*
72	**La page du C.N.R.S.**	
74	**Société Chimique de France**	Élections Assemblée générale annuelle : programme Communiqués Compte rendu des séances des Sections régionales Sommaires des fascicules Novembre-Décembre 1977 du B.S.C.F. Fiches d'inscription et de réservation pour l'Assemblée annuelle
87	**Société de Chimie Industrielle**	Colloque sur l'analyse des gaz en continu et progrès des capteurs : 19-21 avril 1978 Fédération Européenne du Génie Chimique In memoriam : Antonio Cappelli 1927-1977 Sommaire de la revue Analusis
93	**Demandes et offres diverses**	
94	**Table des annonceurs**	

Publication analysée par Chemical Abstracts Service.

6970 - Chromatographe en phase liquide.

France

Tracor

Chromatographie liquide

Caractéristiques principales :

- Nouvelle pompe à double pistons pouvant travailler à pression constante ou à débit constant.
- Affichage numérique et réglage du débit de 0,1 ml à 10 ml/mn par incrément de 0,1 ml.
- Pression maximale d'utilisation : 350 bars.

– Détecteur UV fixe (254 nm) double faisceaux de grande sensibilité.
– Détecteur UV à longueur d'onde variable, réglage de 190 à 650 nanomètres avec option scanning automatique.
– Réfractomètre différentiel.
– Nouveau gradient d'élution à trois phases mobiles (isocratique - linéaire - concave ou convexe).

Tracor France, 8 rue Le Corbusier - Silic 202
94518 RUNGIS - Tél. 686.15.47

Veuillez m'adresser une documentation sur :

- ☐ Chromatographes en phase liquide
- ☐ Chromatographes en phase gazeuse
- ☐ Systèmes de traitement
- ☐ Analyseurs de composés soufrés de l'atmosphère
- ☐ Système de calibration par perméation.

A

NOM ..... Prénom .....

Laboratoire ou Sté .....

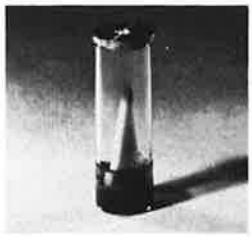
Adresse .....

..... Code Postal .....

Ville ..... Tél. .....

TECHNICS

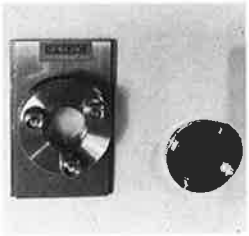
SPECTROPHOTOMETRIE



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



Polariseurs 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, BaF_2, LiF, silice, verre, CsBr, CsI, KRS — 5, CaF_2
Coffret de polissage pour fenêtres en Nacl, KCl, KBr.

Catalogue sur demande :
7, rue Titon
75011 Paris
Tél. : 371.00.60 / 371.01.27
Télex : 211558 F ORIEL

La magnétochimie : II. L'appareillage *

par Jean-Claude Bernier et Paul Poix
(Département Science des matériaux, E.R.A. 679 du C.N.R.S., B.P. 296-R8, E.N.S.C.S., 1, rue Blaise-Pascal, 67000 Strasbourg)

J.-C. Bernier

P. Poix

Les mesures en magnétochimie sont extrêmement diverses, et l'écueil qui guette l'expérimentateur est précisément cette diversité qui se traduit dans les faits par le large éventail des ordres de grandeurs des mesures.
Prenons un exemple concret : celui des mesures des aimantations. Pour un ferromagnétique, les aimantations spécifiques sont de l'ordre de 10^2 uem. Pour un fort paramagnétique, elles peuvent être d'environ 10^{-4} uem et pour un diamagnétique, la valeur est proche de -1 10^{-6} uem. Il faut donc couvrir une gamme de sensibilités extrêmement étendue qui ne peut pas être l'apanage d'un seul appareil, ou d'une technique universelle.

Dans ce bref exposé, et dans un parti pris à coup sûr arbitraire, nous parlerons des mesures courantes facilement accessibles aux laboratoires de chimie. Nous excluons toutes les techniques de résonances, y compris Mössbauer, qui sont pourtant largement utilisées en magnétochimie, mais qui constituent à elles seules un chapitre de la chimie physique. Nous laisserons également les techniques de diffraction neutronique dont les applications ont été et sont remarquables pour l'étude de l'ordre magnétique.

Notre propos portera sur :
- les mesures de transitions magnétiques
- les mesures de susceptibilités
- les mesures d'aimantations

I. Analyse thermomagnétique

I.1. Point de Curie

Le point de Curie d'un ferromagnétique est la température qui correspond à la disparition de l'ordre magnétique à longue distance. Nous renvoyons le lecteur à la première partie de cet article pour la théorie du ferromagnétisme. A cette température, le composé passe de l'état ferromagnétique à l'état paramagnétique. C'est dire que l'aimantation spécifique qui était de l'ordre de 10^2 uemcgs passe à la valeur faible de 10^{-2} à 10^{-3} uemcgs. Cette variation brusque et importante est relativement facile à mettre en évidence; elle n'est cependant pas à confondre avec les rapports des premiers navigateurs des débuts de la boussole qui, dans les pays chauds, disaient perdre le Nord.

* Première partie : *L'actualité chimique*, 1978, 2, p. 7

Il faut également signaler qu'une température de Curie est une grandeur fixe. Elle est bien définie pour un composé pur et peut donc au même titre qu'une température de fusion, caractériser un matériau. C'est de plus une transformation de second ordre comme la plupart des transformations qui accompagnent une variation graduelle de l'ordre vers le désordre. Elle est donc régie par les équations d'Ehrenfest et s'accompagne d'une discontinuité dans la variation de la chaleur spécifique (point λ) et du coefficient de dilatation. Ces assertions s'appliquent aussi aux températures de Néel qui marquent également le passage d'un état de spin ordonné à un état désordonné.

I.2. Principe

Ce qui importe dans ce type de manipulation est la mise en évidence de la température de transition. Il faut donc suivre une grandeur grossièrement proportionnelle à l'aimantation de l'échantillon en fonction de la température. Cette grandeur peut être un déplacement de l'échantillon dans l'entrefer d'un aimant. Ce peut être aussi un signal électrique issu d'un système électromagnétique et qui dépend, par exemple, de la perméabilité de l'échantillon. Les deux types principaux se réfèrent :

- à la balance de type Curie
- au système d'induction

I.3. Appareillage

a) Appareils avec équipage mobile

Nous décrirons deux types :

- le type *pendule de torsion*, où l'équipage mobile est fixé sur un ou plusieurs fils de torsion.
- le type *pendule de suspension* où l'équipage mobile est suspendu à des fils ou des lames.

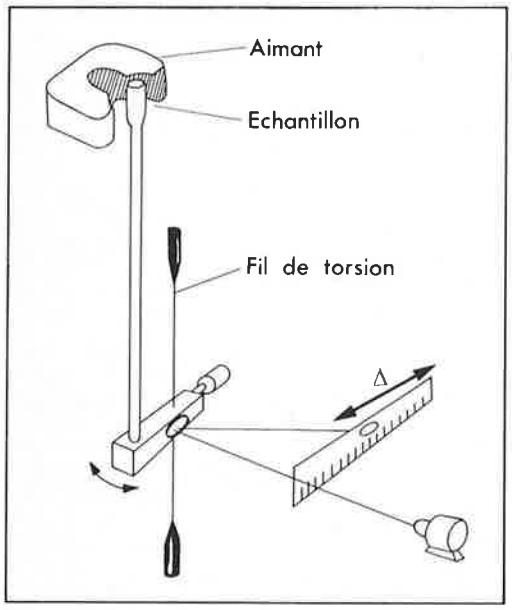


Figure 1. Schéma de principe de la balance de torsion de Curie.

L'appareil de Curie

(Le schéma de principe est donné à la figure 1). Il comprenait un fil de torsion vertical sur lequel était serré un équipage mobile qui supportait l'échantillon et une masselotte d'équilibrage. Sur cet équipage est fixé un miroir éclairé qui permet de repérer la position de l'échantillon par la trace lumineuse envoyée sur une règle graduée. En approchant un aimant permanent de l'échantillon ferromagnétique, celui-ci est attiré dans le sens du gradient, le spot lumineux se déplace d'une longueur Δ sur la règle. Si l'échantillon est chauffé, à la température de Curie, il n'est plus attiré par l'aimant et le spot reprend sa position initiale d'équilibre. Il suffit donc de tracer la déviation Δ en fonction de la température T. Divers perfectionnements ont été apportés au montage initial; citons parmi beaucoup d'autres : la *balance thermomagnétique Chaudron-Forestier* qui est représentée à la figure 2.

Dans le montage original, le fil unique de torsion est remplacé par trois longs fils fins qui donnent une meilleure stabilité à l'équipage mobile. Ce dernier est composé d'un montage de tubes légers disposés en T dont l'une des branches supporte l'échantillon placé dans l'entrefer

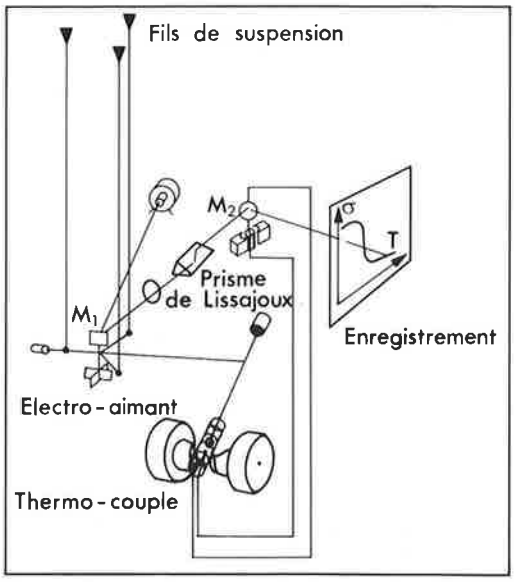


Figure 2. Schéma de la balance Chaudron-Forestier.

d'un électroaimant. Un miroir M_1 situé sur l'axe de rotation réfléchit un rayon lumineux qui passe dans un prisme de Lissajoux. Ce prisme transforme le balayage horizontal du spot en un balayage vertical. Sur son trajet se trouve un second miroir M_2 qui est celui d'un galvanomètre qui reçoit directement la tension issue du thermocouple situé près de l'échantillon dans le four de chauffage. Après ce steeple chase, le spot frappe enfin un verre dépoli ou le papier d'un enregistreur photographique. On voit donc que la trace lumineuse

- a une déviation horizontale proportionnelle au signal délivré par le thermocouple, c'est-à-dire à la température;
- a une déviation verticale proportionnelle au déplacement de l'échantillon, c'est-à-dire à son aimantation.

Un des aménagements de cette balance a consisté à se passer des délices du prisme de Lissajoux et à y adapter le suiveur de spot d'un enregistreur *x, y*. Le signal du thermocouple étant envoyé sur l'autre voie.

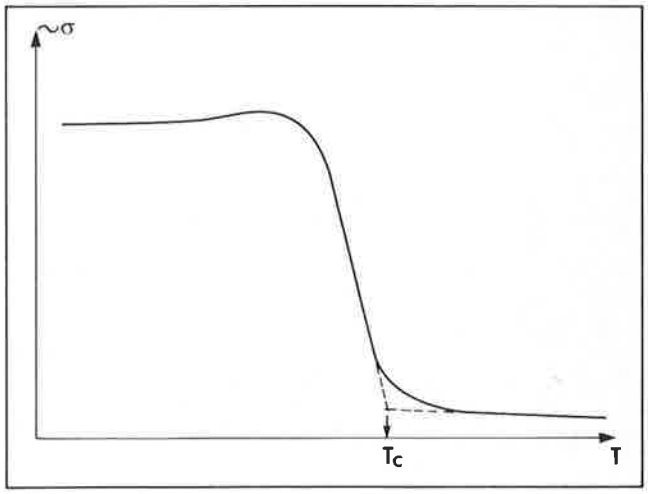


Figure 3. Enregistrement thermomagnétique (Détermination de T_c température de Curie).

Les courbes thermomagnétiques se présentent donc toutes sous l'aspect de la figure 3. L'aimantation (ou une grandeur proportionnelle) y est présentée en fonction de la température. La température de Curie est suivant la définition française, la température d'extrapolation de la décroissance d'aimantation dans le domaine paramagnétique. Certains auteurs prennent parfois le point d'inflexion de cette courbe de décroissance. Lorsque nous aurons ajouté qu'il existe un hystérésis entre la température de transition au chauffage et au refroidissement, il ne faut donc pas trop s'étonner de trouver des écarts de plusieurs degrés entre différents auteurs pour un même composé. Une autre définition, qui n'est malheureusement pas toujours à la disposition d'un simple laboratoire puisqu'elle demande un diffractomètre à neutrons (et

surtout la pile) consiste à donner la température d'extrapolation au zéro de l'intensité d'une raie de structure magnétique du spectre de diffraction tracée en fonction de la température.

Les pendules verticaux

Il s'agit toujours de suivre la position d'un échantillon dans un champ magnétique non uniforme, en fonction de la température. Le montage est cependant différent car l'axe de rotation est ici horizontal. Décrivons brièvement un instrument que nous avons réalisé et qui est représenté à la figure 4. L'équipage très léger suspendu à deux lames métalliques est en verre de silice. Sa partie supérieure sur laquelle est placée une

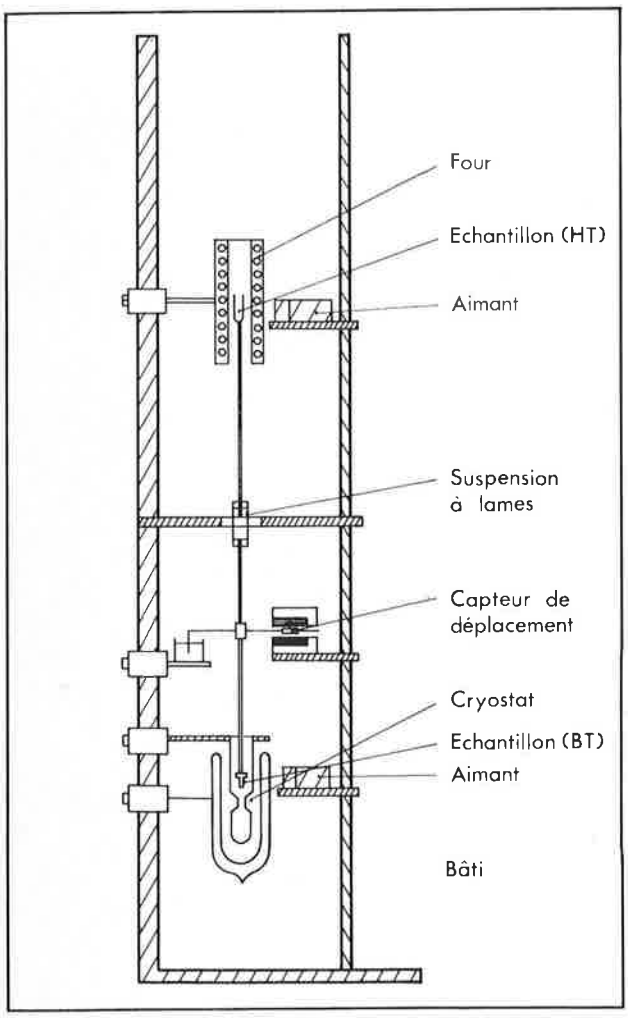


Figure 4. Pendule vertical pour mesures de thermomagnétisme.

ampoule contenant l'échantillon est coiffée d'un four qui permet de faire varier la température entre 20 et 1 000 °C. La partie inférieure plonge dans un petit cryostat à azote liquide pour les mesures des températures de transitions inférieures à 20 °C. Le deuxième porte-échantillon en aluminium se visse sur cette partie. Le repérage de position est assuré par un capteur de déplacement (type transformateur différentiel) très sensible qui permet de limiter les déplacements et d'utiliser un aimant permanent plutôt qu'un électroaimant. Les thermocouples de mesure de température font partie de l'équipage mobile et sont presqu'en contact avec l'échantillon, ce qui limite les écarts et erreurs de température. Le même pendule sert pour les hautes et basses températures et permet les investigations entre 77 et 1 300 K.

b) **Appareils sans équipage mobile**

Ils sont basés sur la méthode d'induction ou mettent à profit la propriété qu'ont les ferromagnétiques d'avoir une variation brusque de perméabilité au point de Curie. Le principe est donc d'utiliser l'échantillon comme noyau du circuit magnétique d'un transformateur ou d'un circuit selfique. Au point de Curie, le rapport de transformation ou la valeur de l'impédance chutent brutalement. Citons deux exemples :

- l'un est réalisé par un transformateur constitué d'un primaire et de deux secondaires symétriques. Dans la bobine constituant l'un des secondaires, le noyau contient l'échantillon dont on peut faire varier la température grâce à un four non inductif. On oppose après redressement et ajustement les tensions issues des secondaires. Lors du passage à la température de transition, il y a fort déséquilibre et apparition d'un signal. Cet appareillage convient aux essais métallurgiques où les matériaux sont assez souvent massifs ;

- un autre type d'appareillage est celui dit de la méthode par radiofréquence. Dans cette méthode, l'échantillon est au centre d'une bobine constituant la self d'un circuit RLC alimenté à sa fréquence de résonance, avec un facteur de qualité Q de valeur élevée. Cette fréquence :

$$\omega_0 = \frac{R_1}{Q.L}$$

avec $R_1 = R.Q^2$ où R est la résistance ohmique de la bobine, L étant son inductance. Un changement de perméabilité provoque une variation de L d'où une variation de la fréquence ω_0. Ce changement est converti en tension qui est envoyée sur la voie Y d'un enregistreur XY dont la voie X repère la température. Une réalisation de ce type qui comporte une compensation automatique de la résistance R de la bobine avec la température, est donnée à la figure 5. La bonne sensibilité de l'appareillage permet comme pour les balances à équipage mobile de travailler avec des quantités de 300 à 500 mg.

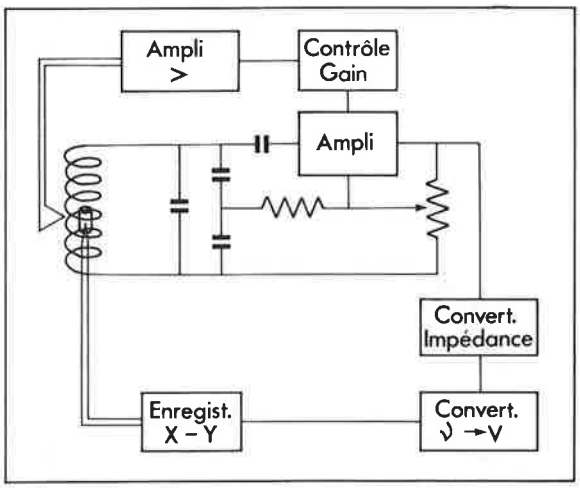


Figure 5. Principe de réalisation de l'appareil thermomagnétique à changement de fréquence (deux thermocouples sont utilisés, l'un pour la mesure de la température de l'échantillon et l'autre pour délivrer un signal proportionnel à la température de la self d'accord).

Les mesures de température de Curie, sont relativement simples. Elles sont souvent d'un grand secours en métallurgie ou en chimie du solide pour l'identification, la détermination de puretés, l'examen des solutions solides, les limites de phases, etc. C'est un essai non destructif qui exige en général peu de matière ainsi qu'un matériel relativement peu coûteux. Il s'impose dans le contrôle des matériaux ferri ou ferromagnétiques.

II. Mesure des susceptibilités magnétiques

Les composés diamagnétiques et paramagnétiques ont des aimantations beaucoup plus faibles que celles des ferromagnétiques et si l'on cherche à chiffrer ces aimantations, les problèmes surgissent et sont sans rapports avec ceux des mesures de températures de transition. Les mesures sont ici quantitatives, il faudra donc des appareils fidèles et de plus sensibles. Ces deux qualités se trouvent parfois associées mais pas toujours en métrologie !

On sait que pour les températures pas trop basses (supérieures à 1 K) et pour les champs moyens (inférieurs à 10 Tesla), il y a proportionnalité entre l'aimantation $\mathcal{J}$ et le champ H ; $\mathcal{J} = \chi H$.
La susceptibilité $\chi = \mathcal{J}/H$ est souvent ramenée au cm³. C'est alors l'aimantation ou susceptibilité spécifique. Les chimistes du solide travaillant sur poudre lui préfèrent la susceptibilité par gramme χ_g et plus souvent encore la valeur rapportée à une molécule gramme χ_m

ou à un atome gramme χ_A. En classant à part la méthode d'induction, que nous traiterons dans les mesures d'aimantation à saturation, il existe deux méthodes de mesures de susceptibilités : la méthode de Gouy et la méthode de Faraday.

II.1. La méthode de Gouy

Un long échantillon cylindrique est à demi suspendu dans un fort champ uniforme H. De telle façon que l'une des extrémités est placée dans le champ alors que l'autre se trouve dans une zone où le champ est quasi négligeable. La force exercée sur l'échantillon dans ces conditions est :

$$f = \frac{1}{2}\chi H^2 a$$

χ est la susceptibilité par unité de volume
H le champ appliqué
a la surface de la section de l'échantillon

Cette force est dirigée dans le sens ou à contre sens de la gravité, selon que l'échantillon est para ou diamagnétique.

Appareillage

Il peut être très simple. Le schéma général est donné à la figure 6. Il faut disposer d'une balance monoplateau analytique classique dont la précision peut être de 10^{-5} ou 10^{-4} g. L'échantillon à mesurer est

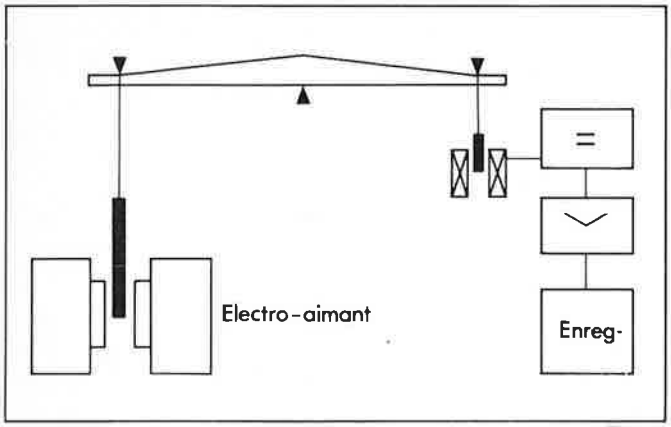


Figure 6. Méthode de Gouy avec balance enregistreuse.

suspendu au-dessous du plateau et plonge dans l'entrefer d'un électroaimant qui délivre un champ magnétique de l'ordre de 1 à 2 Tesla. On peut alors mesurer la variation de poids apparente. Toute balance enregistreuse (thermobalance) est adaptable à ce type de mesure. La précaution à prendre est de s'assurer qu'aucun champ magnétique de fuite dû à l'électroaimant ne vienne perturber le rééquilibrage.
Cette méthode a été appliquée avec succès à un grand nombre de mesures sur des liquides ou des métaux en échantillons massifs où aucune ambiguïté n'apparaissait au niveau du calcul de densité. Pour les poudres, les mesures dépendent assez de la densité apparente et donc du taux de tassement ou de frittage des échantillons. De plus, la longueur de l'échantillon n'est pas négligeable et elle demande des quantités parfois importantes de produit. Aussi lui préfère-t-on assez souvent une deuxième méthode.

II.2. La méthode de Faraday

Cette méthode est basée sur l'attraction d'une substance paramagnétique ou la répulsion d'une substance diamagnétique dans un champ magnétique non uniforme. Examinons la figure 7 qui donne la valeur du champ magnétique (dirigé dans la direction $y'y$) suivant la section $x'x$, plan de symétrie de l'électroaimant, avec des pièces polaires dites à gradient et qui dérivent le plus souvent d'un profil de Weiss (hyperbole) nous pouvons voir :

- que le champ magnétique H croît jusqu'à une valeur maximum obtenue pour la valeur minimum de l'entrefer.
- la dérivée de la variation de H passe par un maximum situé près de la zone centrale de l'entrefer.
- le produit $H\frac{\partial H}{\partial X}$ a lui aussi un maximum dans cette zone.

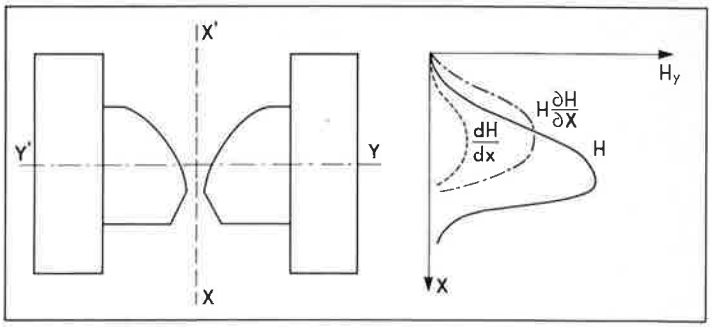


Figure 7. Electroaimant avec pièces polaires à gradient.

La force agissant sur un dipôle magnétique de moment $\vec{\mathcal{M}}$ dans un champ non homogène est donnée par le gradient de l'énergie potentielle de $-\mathcal{U}$ soit ici :

$$F = \text{grad}.(\vec{\mathcal{M}}.H)$$

Pour une particule de masse m de susceptibilité spécifique χ son moment $\mathcal{M} = m.\chi.H$ et

$$F = m.\chi.H.\frac{\partial H}{\partial X} \quad \text{dans le sens} \quad X'X$$

La mesure de la force exercée, si m et $H\frac{\partial H}{\partial x}$ sont connus est une mesure de la susceptibilité.

Comparaison des méthodes

Avant de passer à la description de quelques réalisations expérimentales, une courte application numérique nous permettra de comprendre un des avantages de la méthode de Faraday.
Un champ de 1 Tesla (10 000 G) dans un entrefer de 50 mm est facile à atteindre au laboratoire sans de trop gros moyens. Les pièces polaires convenablement taillées permettent d'atteindre des gradients de l'ordre de 10^3 G/cm qui conduisent à un produit

$$H\frac{\partial H}{\partial X} = 10^7 \text{ G/cm}$$

sur 10 à 20 mm.
Supposons que nous ayons à mesurer un sel de manganèse fort paramagnétique dont la susceptibilité $\chi_g \simeq 100^{-6}$ uemcgs et de densité 4.
Par la méthode de Gouy avec un champ de 1 Tesla, on peut utiliser un porte-échantillon d'environ 100 mm × 3 mm de diamètre intérieur, soit donc :

$$10 \times \frac{0{,}3 \times 0{,}3}{4}.3{,}14 \quad 0{,}71 \text{ cm}^3 \text{ soit } 2{,}8 \text{ g}$$

la force qui s'exercera sur l'échantillon sera :

$$f = \frac{1}{2}\,{}_a H_a^2 = \frac{1}{2}.400.10^{-6}.10^8.7.10^{-2} = 1\,400 \text{ dynes} \sim 1{,}4 \text{ g.}$$

Par la méthode de Faraday avec un gradient de 10^3 G/cm la même force peut être obtenue avec une masse

$$m = \frac{1\,400}{100.10^{-6}.10^4.10^3} = 1{,}4 \text{ g}$$

soit moitié moins de produit.
Si l'on sait que les gradients $H\frac{\partial H}{\partial X}$ de 10^8 ou 10^9 peuvent être atteints, c'est 10 ou 100 fois moins de produit qui sont utilisés. La méthode de Faraday est donc plus sensible et très « in » dans le cadre des actions d'économies d'énergie et de matière première !

II.3. Appareillage

De nombreuses réalisations expérimentales ont vu le jour, nous en décrivons trois types, étant bien entendu qu'il est possible de broder autour du thème, et que de nombreux expérimentateurs ne s'en sont pas privés !

La balance de translation de Foëx et Forrer

Elle a un intérêt historique, car elle fut l'une des premières balances de mesure de paramagnétisme, travaillant en instrument de zéro (Figure 8). L'échantillon est placé dans l'entrefer d'un électroaimant

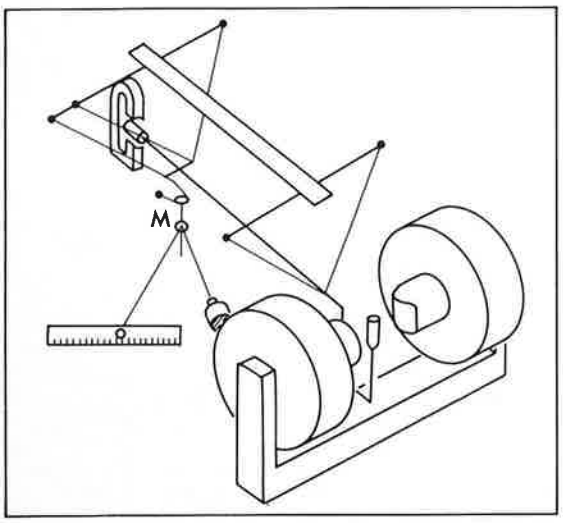


Figure 8. Balance de translation à fils.

à gradient de champ horizontal. Il est placé à l'extrémité d'une tige de silice légère suspendue par 5 fils dont la tension est réglable. A l'autre extrémité est fixée une bobine dite de compensation qui se déplace dans l'entrefer d'un aimant et qui est alimentée par un courant continu dont le sens et l'intensité sont réglables. Un miroir M solidaire d'un système d'entraînement assez fragile sert de repérage de position grâce au spot lumineux qui s'y réfléchit. La force due au champ de l'électroaimant est compensée par le courant qui parcourt la bobine et qui permet de ramener le spot lumineux à la position primitive qu'il occupait en l'absence de champ magnétique. La mesure du courant est une mesure de la susceptibilité lorsque l'appareil a été étalonné.

Des perfectionnements successifs ont amélioré les performances de cette balance, l'allongement des fils, le remplacement du miroir par une règle micrométrique se déplaçant devant un microscope, l'asservissement avec un capteur de proximité sont les aménagements principaux.

La balance enregistreuse

Historiquement dérivée des balances de Sucksmith ou de Mc Bain. L'adaptation d'un appareillage de thermobalance à la mesure des susceptibilités est classique, et il est possible de trouver des réalisations complètes qui sont commercialisées. Dans son principe, tel que l'a réalisé Pouchard à Bordeaux, l'échantillon est suspendu par un fil au fléau d'une balance à compensation électronique. Il plonge dans l'entrefer d'un électroaimant à gradient de champ vertical, et un four à enroulement non inductif fait varier la température. Un enregistreur suit la variation de poids apparente (c'est-à-dire la force proportionnelle à l'aimantation) en fonction de la température. Quelques impératifs technologiques sont à respecter :

- veiller à ce que le système électromagnétique de rattrapage de l'échantillon ne change pas trop la position de l'échantillon qui doit toujours être dans une zone homogène de gradient
- centrer le porte-échantillon afin que les gradients latéraux de champ n'induisent des collages ou des déviations de la nacelle support qui est en général suspendu par un long fil au fléau.
- éloigner l'électroaimant de la balance pour que les champs de fuite ne perturbent pas l'équilibrage.

Le pendule vertical

C'est un autre type de réalisation. Le gradient de champ est ici horizontal. Nous décrivons un montage que nous avons réalisé et qui comporte quelques avantages (Figure 9). L'équipage mobile est composé d'une longue tige creuse et légère de laiton au bas de laquelle est vissé, par l'intermédiaire d'une tige d'alumine recristallisé, le

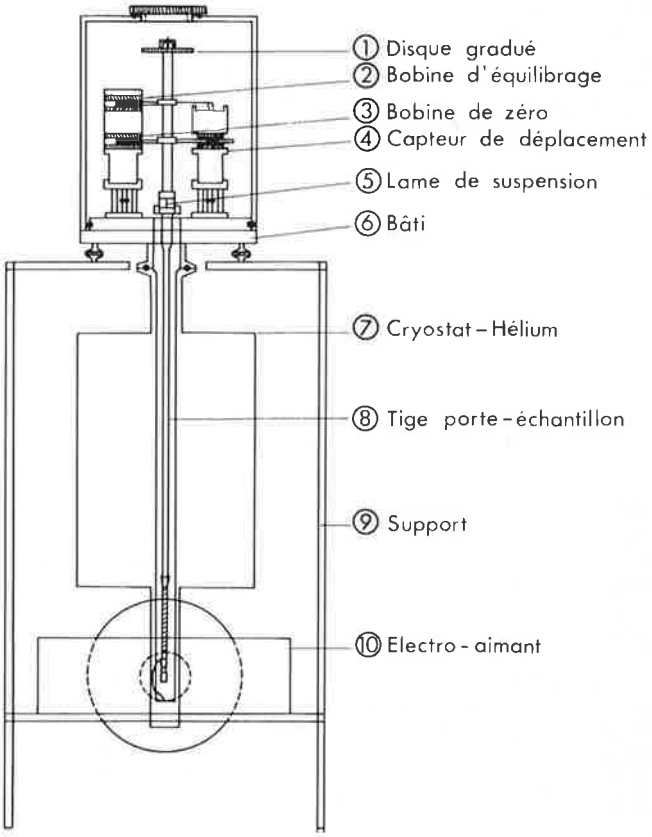


Figure 9. Pendule vertical pour mesures de susceptibilités.

porte-échantillon. Cette tige coulisse dans un manchon suspendu par deux lames métalliques et qui porte le noyau d'un capteur de déplacement, les aimants qui plongent dans deux bobines, et la palette d'un amortisseur. Une vis de blocage située au-dessus d'un disque gradué en degrés permet de fixer et de repérer l'échantillon par rapport à la direction du gradient de champ. Le bâti de la balance supporte un cryostat à température variable (4-300 K) et le tout est disposé au-dessus d'un électroaimant dont les pièces polaires ont un profil de Weiss. La mesure du courant circulant dans la bobine de rappel par l'intermédiaire d'un pont atténuateur est une mesure de la force agissant sur l'échantillon. La sensibilité réelle de cet appareil est de 10^{-9} uemcgs. Il permet les mesures sur des quantités de 10 à 500 mg suivant la susceptibilité du matériau. On peut de plus mesurer l'anisotropie paramagnétique absolue de petits monocristaux aux basses températures avec une bonne précision.
Le changement d'échantillon est rapide et peut se faire alors que le cryostat est en refroidissement.

Quelques remarques pratiques

- Quel que soit l'appareillage, il importe de bien connaître la position de l'échantillon dans l'entrefer, afin de se placer si possible près du maximum de $H\frac{\partial H}{\partial X}$, mais surtout (et c'est le plus important !) afin que tous les échantillons et l'étalon occupent la même place dans l'entrefer, dans une zone où le gradient est constant à mieux de 1 %.
- Tous les profils des pièces polaires ont été essayés, marches d'escalier, plan incliné, dents... l'un des meilleurs est celui qui se rapproche au maximum de l'hyperboloïde plan dit profil de Weiss. Il vaut mieux sacrifier le facteur $H\frac{\partial H}{\partial X}$ au profit d'un volume plus important de constance et d'homogénéité de ce gradient.
- Faire des études de susceptibilités exige un contrôle permanent de la pureté et de la propreté des matériaux et appareils. Ne pas oublier qu'un microgramme de fer libre sur un gramme de silice (1 ppm) donne une susceptibilité $\chi \simeq 200 . 10^{-6}$ uem, alors que SiO_2 intervient pour $-0{,}5 . 10^{-6}$, soit 400 fois plus. Il faut donc craindre avant tout les impuretés ou poussières ferromagnétiques.
- Les étalons sont très importants, en effet, la plupart des mesures sont relatives. Il faut donc disposer d'étalons reproductibles dont la courbe de variation thermique soit bien connue. Parmi d'autres, nous

proposons : (avec classement étoiles normalisé)
Diamagnétisme :
eau pure $\chi_g = -0{,}726.10^{-6}$ (20°) *
silice pure fondue $\chi_g = -0{,}5.10^{-6}$ **
Paramagnétisme :
Sel de Mohr $FeSO_4(NH_4)_2SO_4.6\,H_2O$ fraîchement préparé *

$$\chi_g = \frac{9\,500}{T+1}.10^{-6}$$

Sel de cobalt $CoSO_4(NH_4)_2SO_4$, $6\,H_2O$ *

$$\chi_g = \frac{7\,660}{T+20{,}5}.10^{-6}$$

* Pyrophosphate de manganèse MnP_2O_7 ***

$$\chi_M^{-1} = \frac{4{,}32}{T+5} \qquad \chi_m = 28\,980.10^{-6} \text{ à } 25\ °C$$

$HgCo(SCN)_4$ $\chi_g = 16{,}23.10^{-6}$ à 25 °C **

Il faut enfin signaler que les progrès électroniques dans les moyens de détection des signaux de faible niveau réalisés ces dernières années ont permis d'étendre aux matériaux paramagnétiques les méthodes d'induction ou de variation de flux induite dans une bobine par un échantillon aimanté. Nous traiterons de ces appareils dans le paragraphe suivant qui a pour sujet les mesures d'aimantations à saturation.

III. Mesure des moments magnétiques. Aimantation à saturation

Il s'agit de mesurer l'aimantation (forte) d'un ferromagnétique ou ferrimagnétique, l'aimantation n'étant plus proportionnelle au champ H, il faut des champs magnétiques assez forts pour saturer l'échantillon. On ne parle plus ici de susceptibilité, mais de moments ou d'aimantation à saturation. L'ordre de grandeur est 10^4 à 10^6 fois plus important que dans les paramagnétiques. Il est possible ici de mesurer un signal électrique induit dans une bobine par variation de flux provoquée par l'échantillon aimanté.

III.1. Principe

Considérons un dipôle magnétique $\mathcal{M}_z$ situé au centre d'un système de bobines. Si un champ H agit sur ce dipole, le flux dû à ce dipôle enfermé dans les bobines est $\Phi = M_z H_z$.
Si ce dipôle est retiré hors des bobines à une distance telle que $\Phi = 0$, après le temps t, il existe alors une force électromotrice induite dans les bobines

$$e_{ind} = -\frac{d\varphi}{dt}$$

L'intégrale

$$\int_0^t e_{ind}.dt = -\int_\varphi^0 d\varphi = \Phi$$

La quantité d'électricité est mesurée sur un galvanomètre balistique ou un intégrateur. H étant constant, c'est alors une mesure du moment $\mathcal{M}_z$ du dipôle magnétique, en effet :
Appelons σ l'aimantation du composé magnétique par unité de masse, m sa masse, la variation de flux $\Delta\Phi = m\sigma H$ Le courant induit i, dans une bobine de surface S sera pendant dt

$$idt = S.\Delta\Phi = Sm\sigma H$$
$$dQ = idt \quad \text{quantité d'électricité}$$

Pour une bobine de n spires

$$dQ = nSm\sigma H$$
$$\sigma = \frac{dQ}{nSmH} \quad \text{S et H étant connus}$$
$$\sigma = K.\frac{dQ}{m}$$

III.2. Mesures

L'aimantation d'un corps placé dans un champ magnétique n'est uniforme que lorsque son volume est limité par une surface du 2e degré (ellipoïde ou sphère). Pour les ellipoïdes, les valeurs des coefficients de champ démagnétisants ont été calculées par Osborn. Pour les autres formes cylindriques, ce coefficient Nm est donné par des abaques de Brown par exemple. L'aimantation à saturation s'obtient cependant en étudiant la variation en fonction du champ H. σ_∞^0 par extrapolation à $H^{-1} = 0$ de la courbe $\sigma = f(1/H)$ qui a pour équation générale $\sigma = \sigma_s\left(1 - \frac{a}{H}\right)$.
De plus, ce qui importe souvent c'est l'aimantation à $T = 0$. Il faut donc tracer ou trouver la loi d'approche $\sigma = f(T)$. La loi théorique de Bloch, pour les ferromagnétiques vérifiée par Fallot, montre que σ varie en $T^{3/2}$ pour les basses températures. Des lois en T^2 ou en T pour les ferrimagnétiques ont été données et me font dire que lorsque l'appareillage le permet, les mesures doivent se faire aux plus basses températures et en fonction des champs les plus forts possibles pour obtenir σ_∞^0 et éviter les extrapolations poétiques.

Les chimistes expriment assez souvent l'aimantation en magnétons de Bohr par atome ou molécule. On écrira alors :

$$\sigma_{\mu B} = \sigma_\infty^0 . \frac{M}{m} . \frac{1}{5.585{,}175}$$

M étant la masse moléculaire
m la masse d'échantillon
σ_∞^0 l'aimantation mesurée

L'étalonnage dans les systèmes d'induction peut se faire de plusieurs façons. On peut utiliser une bobine de surface connue avec précision parcourue par un courant stabilisé qui induit, par retournement brusque, un signal dans les bobines de mesures. On peut également étalonner par rapport à un échantillon ferromagnétique pur par exemple du Nickel de fusion de zone pour lequel σ_{gramme} à 25 °C : $\sigma_{25} = 55$ uemcgs.

III.3. Appareillage

Méthode d'extraction

L'appareillage est très simple dans son principe. Il faut disposer d'un champ magnétique de l'ordre de 1 à 2 Tesla, plus si vos moyens vous autorisent un aimant supraconducteur. L'échantillon est au centre d'une bobine. Il est extrait vivement de cette position. Le courant induit dans la bobine passe par un intégrateur et il est enregistré (Figure 10*a*). Tous les dispositifs ont été essayés pour l'extraction, depuis la mise au point par P. Weiss du premier appareil à extraction radiale. De la ficelle jusqu'aux cartouches en passant par les ressorts et systèmes pneumatiques. Citons, l'appareil mis au point par Pauthenet à Grenoble et dont dérivent de nombreuses installations (Figure 10*b*).
Alors que dans l'appareil de Weiss, les bobines inductives sont placées autour des zones les plus étroites des pièces polaires, et que l'extraction est radiale, c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe des pièces polaires de l'électroaimant, dans ce modèle un passage cylindrique a été creusé dans les pièces polaires, le champ maximum est de l'ordre de 2 Teslas. L'échantillon est sphérique ou cylindrique, afin de diminuer les effets du champ démagnétisant et plonge dans un four à résistance de platine ou dans un cryostat pour les basses températures. Il y a trois bobines de mesures : B_1, B_2, B_3, B_1 et B_2 sont en série et bobinées en sens inverse. Ceci afin de minimiser l'influence des variations de champ. b_1 en effet recueille la presque totalité de la variation de flux dû au dipôle créé sur l'échantillon. b_2 a un nombre de tours tel que la surface est équivalente à b_1 et elle est peu ou pas influencée par l'échantillon. Par contre, étant bobinée en sens inverse une variation de champ induit un courant opposé au courant dans b_1 et diminue donc le bruit de fond. Une troisième bobine b_3 en série de faible surface et orientable permet le réglage fin de minimisation du bruit de fond.

Un deuxième problème est celui de l'image magnétique. Quand un dipôle est situé près d'un milieu magnétique de perméabilité μ (ce qui est le cas), il se crée un dipole fictif symétrique par rapport à l'interface air-métal et d'amplitude $Q' = \frac{1-\mu}{1+\mu} Q_0$ où μ est la perméabilité du métal. Si $\mu \simeq 1$, l'importance de cette image est faible. Par contre, à l'approche de la saturation des pièces polaires, quand μ diminue, l'extraction du dipôle et de son image impose une correction dite d'image magnétique » en fonction du champ. Cette correction dépend de la géométrie des bobines de mesures et de la proximité du dipôle magnétique de l'interface Air-pièces polaires. En extraction radiale, elle peut atteindre 50 % au-delà de 12 ou 13 000 G. Dans le montage de Pauthenet, elle atteint 1 % à 10 000 G. et 5,5 % à 20 000. Si l'entrefer de l'électroaimant est plus large et si les bobines sont dis-

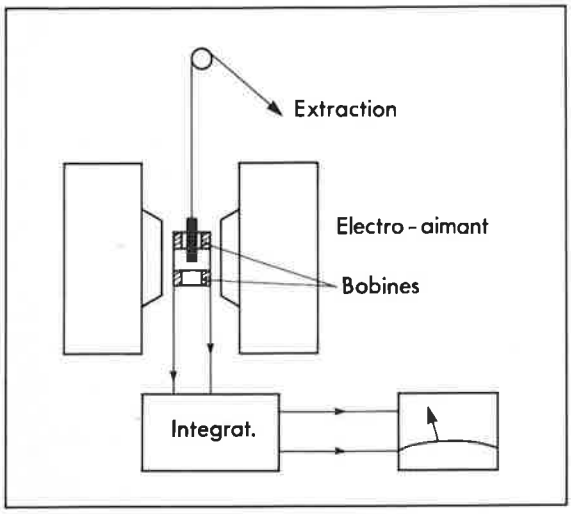


Figure 10. a) Principe des mesures d'aimantation par la méthode d'induction.

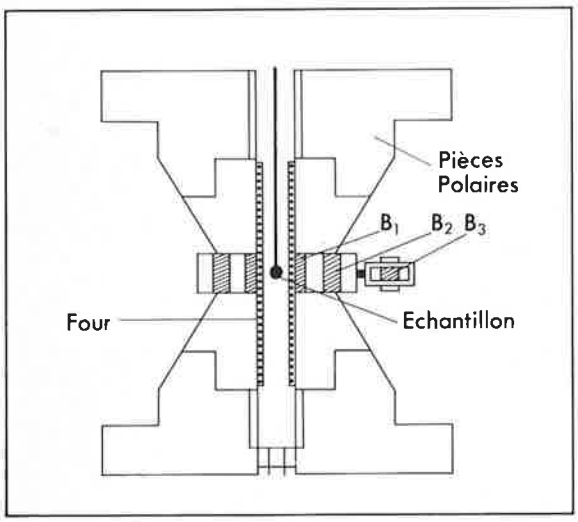


Figure 10. b) Détail du montage de Pauthenet. Pièces polaires de l'électroaimant et bobines de mesure.

posées plus loin des pièces polaires, cette correction est négligeable, inférieure souvent à 1 %.

Le magnétomètre vibrant

Mis au point par S. Foner aux États Unis et Van Oesterhout en Europe entre 1956 et 1959, il a représenté un progrès rendu possible grâce à l'électronique, en particulier par la venue des amplificateurs à détection synchrone, à bande étroite.

Disposons un dipôle $\vec{\mathcal{M}}_x$ au centre de deux bobines planes L_1 et L_2 dans un champ H suivant la configuration de la figure 11. Si nous faisons vibrer dans la direction *z* ce dipole avec une pulsation ω et une amplitude de vibration *a*, la fonction potentiel sera $\Phi_1 e^{i\omega t}$ avec

$$\Phi_1 = -a\left(\frac{\partial \varphi}{\partial z}\right)$$

Le flux créé par ce champ est donné par — grad Φ_1 et la configuration du terme dipolaire qui est le plus important pour les bobines disposées dans le plan *x*, *y* dans l'axe *x* est approximativement représentée sur la figure 11. Dans ces deux bobines, le flux sera dirigé en sens inverse et un déplacement suivant *z* produira dans ces bobines des courants induits dans le sens des flèches. Ces courants auront bien sûr la pulsation ω de la vibration du dipôle.

Notons que si les bobines sont en série, les courants s'ajouteront. On voit donc qu'il suffit de bobiner L_1 et L_2 en sens inverse comme sur la figure, ce qui a un double avantage puisque non seulement les signaux recueillis auront une amplitude plus grande mais les fluctuations accidentelles de H produiront des variations de flux égales dans les deux bobines et les courants induits s'opposeront.

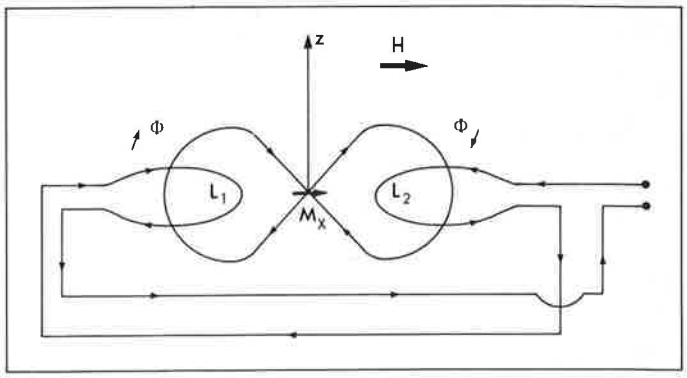


Figure 11. Induction créée dans deux bobines planes par un dipôle magnétique.

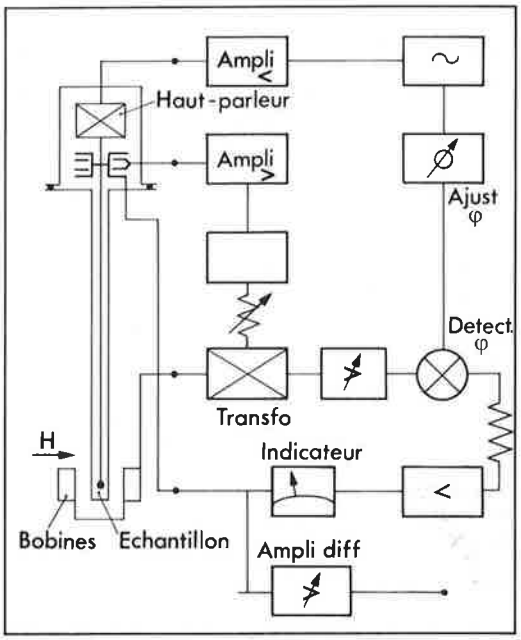


Figure 12. Schéma du magnétomètre vibrant type Foner.

Le schéma d'implantation est donné à la figure 12. L'échantillon est fixé à l'extrémité d'une longue tige vissée sur un manchon solidaire d'une membrane analogue à celle d'un haut parleur qui vibre à une fréquence de l'ordre de 80 à 90 périodes secondes avec une amplitude de ± 0,5 mm. L'échantillon baigne dans un champ uniforme. Les bobines de mesures sont fixées de part et d'autre de l'échantillon et recueillent un signal qui a la fréquence de vibration du porte-échantillon et une amplitude proportionnelle à l'aimantation. Il est comparé, après ajustement de la phase, à un signal de référence issu du condensateur à plaques vibrantes fixé sur le haut du porte-échantillon et donc de même fréquence. Après passage dans un transformateur qui délivre un signal dont l'amplitude et le signe dépendent de l'aimantation et de son sens, le signal passe dans un amplificateur et un détecteur de phase et parvient au voltmètre numérique de mesure.

Un atténuateur de précision donne 6 gammes de 10^5 à 1, dont au moins trois sont utilisables sans problème. La précision que l'on peut espérer avec un champ de 2 tesla est de l'ordre de 1.10^{-7} uem; ce qui suffit en général pour les corps ferromagnétiques ou fortement paramagnétiques.

Les principaux avantages sont :

- la commodité et la rapidité des mesures
- le changement rapide d'échantillon
- la possibilité de tourner de degré en degré l'échantillon pour les mesures d'anisotropie.

D'autres appareillages existent basés sur le même principe. En particulier, pour les mesures sous haute pression, l'échantillon est alors évidemment immobile, mais c'est le système des bobines de détection qui est animé d'un mouvement vibratoire.

IV. Mesure des cycles d'hystérésis. Hystérésimètres

Les hystérésimètres ou hystérésigraphes sont utilisés pour mesurer l'induction dans un ferromagnétique en fonction du champ magnétique. La grandeur physique à atteindre est la perméabilité, c'est-à-dire la pente de la courbe d'aimantation. Parfois, en particulier pour les aimants permanents, c'est la courbe d'aimantation $B = f(H)$ dans le second quadrant, c'est-à-dire la valeur de Br : l'induction rémanente. H_c : champ coercitif et la valeur maximum de $B \times H$. Enfin, pour les mémoires magnétiques ou alliages utilisés en électromagnétisme, c'est la forme de la courbe d'aimantation ou du cycle d'hystérésis. Suivant les matériaux, suivant les valeurs de perméabilité, les appareillages vont être différents. Nous allons décrire trois principes qui reposent tous évidemment sur la méthode de flux, mais qui sont adaptée à des types de matériaux différents : les tores, les tôles, les poudres et rubans.

IV.1. Mesures sur les tores

Un tore composé d'un matériau à haute perméabilité constitue un circuit magnétique fermé, dans lequel le coefficient du champ démagnétisant est nul, et où nous pouvons considérer le champ comme uniforme. Le principe de l'appareillage est alors très simple :

- on créé un champ magnétique d'aimantation avec un bobinage entourant une partie du tore (le primaire)
- l'aimantation du tore étant uniforme, un second bobinage (le secondaire) autour du même tore suffit pour mesurer l'induction.

Si le primaire est alimenté en courant alternatif, une tension alternative est induite dans le bobinage du secondaire, cette tension peut être intégrée et introduite sur un oscilloscope sur la voie Y, alors que le signal du primaire, convenablement calibré est envoyé sur la voie X (Figure 13).

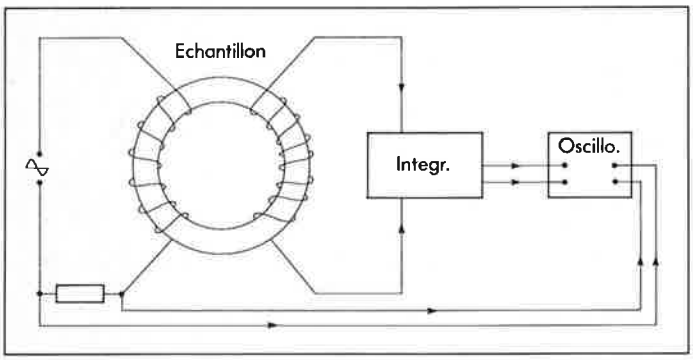


Figure 13. Principe de mesure d'un hystérésimètre.

IV.2. Mesure sur les matériaux massifs et tôles

La constitution d'un tore n'est pas toujours possible, et il faut parfois effectuer des contrôles sur des matériaux plats ou en barreaux. Dans ce cas se pose le problème du champ démagnétisant.
Prenons l'exemple d'un tore de diamètre l_1 ayant une ouverture l_2. Le champ généré par le bobinage donne :

$$\int H dl = \left(\frac{l_1}{\mu_r} + l_2\right)\frac{B}{\mu_0}$$

où μ_r est la perméabilité relative du matériau et B l'induction. Si nous supposons l'induction égale dans le matériau et le petit entrefer de dimension l_2, la perméabilité apparente est alors :

$$\mu = \frac{B(l_1 + l_2)}{\mu_0 \int H dl} = \frac{\mu_r}{1 + \mu_r l_2 / l_1}$$

Si $\mu_r \simeq 10^5$ avec $l_2 = 100$ mm et $l_1 = 1$ micron, on voit qu'il y a une erreur de l'ordre de 10 % dans la mesure de la perméabilité. Il faut donc de toute évidence pour ces mesures, se constituer un circuit magnétique adapté à la forme du matériau, dont on désire mesurer la perméabilité. On peut par exemple, serrer l'échantillon dans un « joug » en fer doux qui assure le couplage magnétique. La jonction entre les faces de l'échantillon et l'armature doit être excellente et éviter la création d'un entrefer qui nuit à la précision absolue.

C'est le principe du perméamètre d'Iliovici qui sert à mesurer point par point les variations d'induction produite par un courant croissant dans une bobine entourant l'échantillon sous forme de tôle ou de parallélépipède massif (Figure 14). On enregistre grâce à un fluxmètre,

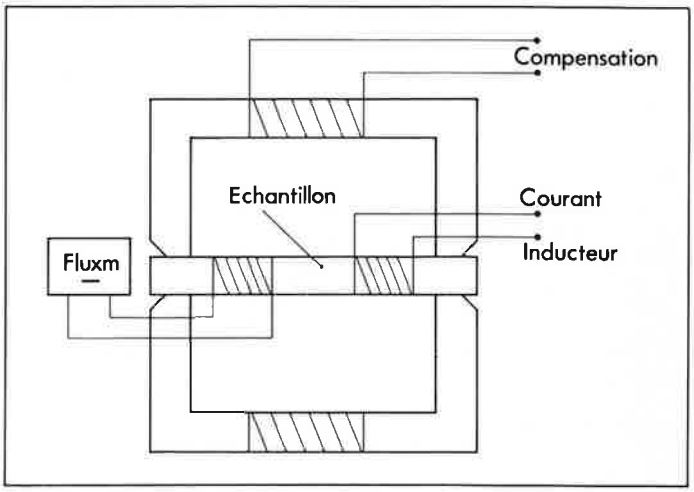


Figure 14. Perméamètre d'Iliovici.

la variation de flux dans une bobine de mesure en fonction du champ inducteur ou du courant. Des bobines de compensation permettent d'ajuster les variations dues aux différentes géométries des échantillons. Des appareils basés sur ce principe ou celui du cadre d'Epstein sont automatiques. Ils servent en général en basse fréquence.

IV.3. Mesures sur poudre et rubans

Ici, le champ démagnétisant peut prendre des valeurs élevées. Il faut soit travailler avec des poudres tassées sous forme de petits cylindres, sphères ou ellipses, et dans ces conditions, on peut, connaissant la correction du champ démagnétisant, atteindre l'induction par des méthodes très classiques du magnétomètre vibrant ou d'extraction. En champ alternatif, il est également possible de mesurer directement le cycle d'hystérésis. Il faut cependant étalonner les instruments de mesures et utiliser des échantillons assez longs (poudre tassée dans un tube mince diamagnétique) ou fragment assez long de rubans d'enregistrement. Nous pouvons décrire, par exemple, un appareil réalisé par M. Wozeck au laboratoire adapté plus précisément aux cycles d'hystérésis sur ferrites ou matériaux magnétiquement doux. Dans cette instrumentation, dont le schéma de principe est donné à la figure 15. Le champ magnétique alternatif est fourni par une bobine en résonnance série du secteur grâce à un condensateur. L'isolement de la bobine et du circuit d'alimentation est particulièrement soigné

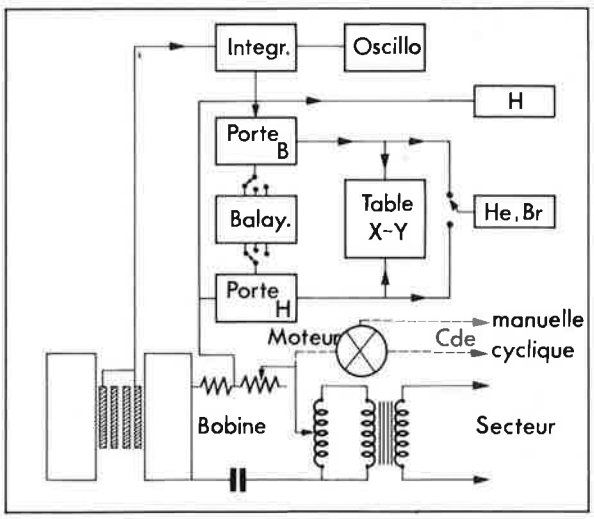


Figure 15. Hysterésigraphe automatique pour mesure sur poudres.

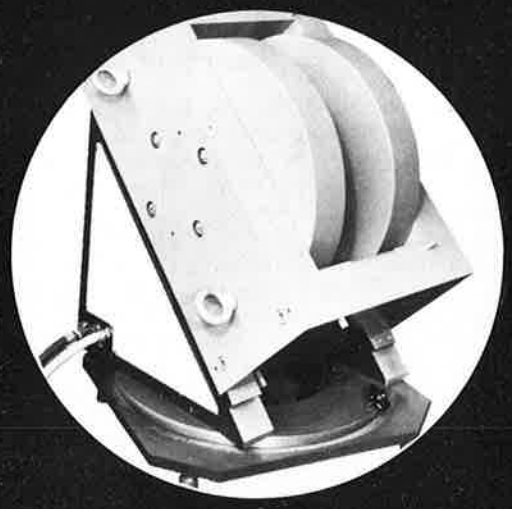
car avec un coefficient de surtension de l'ordre de 30, la tension aux bornes du condensateur et de la bobine est supérieure à 7 000 V. Le champ est commandé automatiquement et plusieurs cycles concentriques jusqu'à H maximum (7 000 Oerst) peuvent être visualisés et enregistrés. La mesure du champ se fait sur un millivoltmètre numérique. Les bobines des mesures sont montées symétriquement par rapport à l'axe de la bobine de champ. Elles sont adaptées aux types d'échantillons et assez courtes comparées à la longueur des échantillons. Elles sont reliées à deux potentiomètres de compensation et d'ajustement de phases. Le signal dB/dt à la sortie de ces bobines est intégré et appliqué à l'entrée X d'un oscilloscope composé avec la tension H_t appliquée à l'entrée Y.
La représentation sur la table traçante du cycle est réalisée par le traitement des signaux $H(t)$ et $B(t)$ par un échantillonneur avec deux portes analogiques, synchronisées par un générateur de balayage. Il est possible d'afficher automatiquement Hc et Br.
Cet appareil permet de tester rapidement un grand nombre d'échantillons et permet de suivre les paramètres essentiels du cycle d'hystérésis en fonction de la composition, traitement thermique du matériau, etc. De plus un cryostat à température variable peut lui être adjoint.

Conclusion

Nous avons essayé de donner un bref aperçu des réalisations pratiques mises en œuvre par divers laboratoires ou fabricants dans le cadre des mesures magnétiques. Il n'existe en fait aucun appareil universel dans ce cadre, mais une série d'appareillages adaptés aux problèmes posés. Il se peut même, et c'est souvent le cas, qu'il faille rassembler des composants de droite et de gauche pour une réalisation qui réponde à vos besoins. Les difficultés de mise au point sont plus ou moins importantes. Notre expérience de magnétochimiste (si elle peut vous aider, mais ce n'est pas sûr) nous fait dire qu'on peut improviser une mesure de température de Curie, réaliser sans trop d'obstacles une mesure d'aimantation ferromagnétique, mais qu'il faut apprendre tous les jours à mesurer les susceptibilités paramagnétiques...

ÉLECTRO-AIMANTS

DU PLUS STANDARD



Modèle EAF 24 E
Diamètre des pôles : 240 mm
2,1 Tesla en 50 mm d'entrefer
Poids : 1.450 kg
Alimentation : 150 A. 90 V.
Socle tournant sur 360°

AU PLUS SPÉCIAL

Modèle EAF 20 D
Appareil employé pour des expériences en neutrons polarisés.
— Orientation suivant les 3 axes
— Bobines coniques
— Accessibilité au centre suivant un angle de 60°
— 2 jeux de pôles :
Pôles profilés (suivant photo) pour champ magnétique horizontal
1,94 Tesla en 42 mm d'entrefer.
Pôles percés, pour champ magnétique vertical et cryostat
1,7 Tesla en 51 mm d'entrefer.
Poids total : 1.100 kg
Alimentation 100 A. 100 V.

NOMBREUX AUTRES MODÈLES STANDARDS OU SPÉCIAUX

62, RUE GALLIENI - 92500 RUEIL MALMAISON - TEL. (1) 749-22-00

DRUSCH

Deux services d'information importants de la maison d'edition „Springer-Verlag"

BEILSTEIN

Manuel de Chimie Organique

Le **Beilstein** est la clef de la littérature mondiale en chimie organique, y compris celle des brevets d'invention.
Ce manuel qui recense tous les composés organiques précisément décrits dans la littérature scientifique, donne en plus des informations concernant la constitution, la configuration, la synthèse, la purification, la structure, l'etat d'énergie, les propriétés physiques, le comportement chimique ainsi que la caractérisation et l'analyse de ces composés. Contrairement aux autres ouvrages d'information qui ne mentionnent que les sujets traités dans les références bibliographiques, le **Beilstein** contient un grand nombre de données concrètes qui épargnent souvent au scientifique la peine de se procurer la littérature originale. Le manuel **Beilstein** présente l'avantage d'indiquer l'enchaînement des faits cohérents; en même temps c'est la collection de données physiques la plus grande du monde. Le **Beilstein** sert de conseiller aux chimistes dans le monde entier: sa langue est internationale, les formules chimiques et les valeurs numériques étant partout les mêmes.

GMELIN

Manuel de Chimie Minérale

Le **Gmelin** est l'ouvrage d'information le plus important et le plus actuel en matière de chimie minérale. C'est une aide indispensable pour acquérir les connaissances les plus récentes dans ce domaine. Le manuel rassemble, par ordre d'éléments (plus précisément: par ordre des symboles d'élément), les informations disséminées dans de nombreuses revues scientifiques de la chimie minérale et des domaines apparentés, souvent difficilement accessibles. Le **Gmelin** est essentiellement différent des autres ouvrages d'information puisque ce manuel rassemble les faits dans contexte plus grand au lieu de les présenter sous une forme chronologiquement et matériellement isolée. Outre la description des éléments et composés chimiques les tomes du **Gmelin** contiennent une multitude d'indications, p. ex. sur les propriétés physiques ou les spectres. Le **Gmelin** est donc, avec un grand nombre de données, une source d'information importante qui intéressera aussi les physico-chimistes, les physiciens, les métallurgistes, les géochimistes et les crystallographes.
Le **Gmelin** étant distribué dans le monde entier, presque tous les tomes contiennent une table des matières et des notes marginales en anglais. Dans un grand nombre de volumes apparus récemment, les introductions et les résumés de chapitres importants ont été traduits en anglais.
Pour faciliter l'usage de cet ouvrage d'information on a édité un registre général dont les premiers tomes sont déjà parus. Ce registre général est aussi publié en anglais.

Sur demande vous pourrez recevoir gratuitement le matériel d'information Gmelin et Beilstein suivant:
l'affiche **Gmelin** (tableau synoptique alphabétique), le catalogue d'ensemble **Gmelin,** notre brochure: What is **Gmelin?,** l'affiche **Beilstein** (tableau synoptique guide pour le manuel **Beilstein:** How to use **Beilstein . . .** (édition anglaise) oú Kennen Sie **Beilstein?** (édition allemande), et notre brochure: What is **Beilstein?**

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York

4005 Marketing, Heidelberger Platz 3, D-1000 Berlin 33

Appareillage pour la magnétochimie

L'actualité chimique présente, avec l'accord des constructeurs, les caractéristiques techniques des appareils utilisés en magnétochimie, qui sont actuellement disponibles sur le marché.

Les noms des constructeurs sont placés dans chaque tableau par ordre alphabétique.

Ces documents ont été rassemblés par M. C. Chaumont du Département « Sciences des matériaux » de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Strasbourg.

La Rédaction le remercie vivement pour sa collaboration.

I. Appareils complets

I. 1. Mesure de l'aimantation

Gamme de prix : 50 000 à 400 000 Frs

Marque	Modèle	Principe	Sensibilité	Gamme de température	Taille de l'échantillon	Aimant	Autres caractéristiques
Unité			uem.CGS	Degré K	mm	kG	
Princeton Applied Research commercialisé par SSR Instruments Co.	155	Échantillon vibrant	de 5×10^{-5} à 10^{4}	Ambiante 4K-300K 300K-1050K	Ø7	15	Mesure d'anisotropie magnétique possible
	150A et 159	»	»	»	»	Aimant supraconducteur 50, 75 et 100	»
Setaram	Type B 3513-A	Extraction par vérin électropneumatique	0,16	Ambiante	Ø20 x 12	12	
	Type B 3513-M	Extraction manuelle	»	»	»	12	
	Type C 6025	Extraction par vérin électropneumatique	»	»	Ø30 x 20	10	
	Type C 5011	»	»	»	Ø30 x 10	19	

I. 2. Mesure de la susceptibilité magnétique

Gamme de prix : 100 000 à 200 000 Frs

Marque	Modèle	Méthode	Sensibilité	H_{max}	Taille Entrefer	$H \frac{dH}{dx}$ Max.	Taille zone homogène à 1 %	Diamètre utile	Gamme de température	Autres caractéristiques
Unités			Microbalance électronique à ... ug	kG	mm	$10^6 G^2/cm$	mm	Ø en mm	degré K	
Bruker Spectrospin	BSU 10	Gouy	1 ou 0,1	10,5	40			11 ou 20	80 à 1000 3,5 à 300	Entrefer continuellement variable Positionnement précis de l'échantillon par plateau xyz Enregistrement direct des courbes en xy
		Faraday	»	8,2	»	12,1	8	»	»	
	BSU 15	Gouy	»	15	»			»	»	
		Faraday	»	10,3	»	14	10	»	»	
	BSU 20	Gouy	»	19	»			»	»	
		Faraday	»	14,4	»	21,8	14	»	»	
Linseis	L 82	Gouy	1 ou 0,1	20				8	77 à 500 300 à 1200	
Oxford Instrument	Magnetic susceptibility Systems	Faraday	1 ou 0,1	10 à 70*		jusqu'à 80 *	0,03 dans une sphère de Ø 10 mm	25	1,5 à 300	* Électroaimant supraconducteur
Setaram	MGD 12 FG	Gouy	0,4 ou 2	15	40			13,5	120 à 1200	
		Faraday	»	10,3	»	14	10	»	»	
	MGD 3 12 FG	Gouy	»	15	»			20	3,5 à 1200	
		Faraday	»	10,3	»	14	10	»	»	

II. Les éléments

II. 1. Électroaimants

Gamme de prix : 20 000 à 200 000 Frs

Marque	Modèle	Diamètre des pôles	H_{max} pour entrefer de 40 mm Pôles coniques	$H\frac{dH}{dx}$ constante pour entrefer de 40 mm	Poids	Aimant supraconducteur	Autres caractéristiques
Unités		cm	kG	– kG^2/cm	Kg	kG	
Bruker Spectrospin	Gamme complète B.E. 10 etc. Entrefers fixes ou variables	10 à 55	10 à 33	sur demande	250 à 7000	oui 83	Régulateur de champ par RMN ou par sonde à effet Hall Alimentations adaptées
Drusch	Pôles coulissants E.A.M.	13 à 30	13 à 28	15,5-22 et plus sur demande zone constante à 1 %- 15 x 15 x 15	350 à 2400	non	Alimentations adaptées Régulateur de champ ● par sonde à effet Hall ● par résonance magnétique nucléaire
	Pôles fixes E.A.F.	10 à 35	8 à 31	4 à 22 et plus sur demande zone constante à 1 %- 15 x 15 x 15	125 à 4000		
Oxford Instruments	N38 etc.	3,8 à 27,9	6 à 38	sur demande	19 à 3570	oui	Alimentations adaptées
Varian	Gamme complète V4005 - 4 inches etc.	10 à 38	9 à 30	sur demande	200 à 7700	non	Alimentations adaptées Régulateurs de champ

II. 2. Cryostats et régulateurs de température

Marque	Nature de l'appareillage	Modèle	Gamme de température	Meilleure précision	Stabilité	Ø utile	Entrefer nécessaire	Autres caractéristiques
Unités			degré K	degré K ou %	degré K ou %	mm	mm	
Air Liquide commercialisé par S.M.C.	Cryostats	Cryostats à récupération de chaleur sensible	1 à 300	–	–	25	50 à 60	Adaptation et autres cryostats sur demande
		Polycryostats	»	–	–	6 à 60	12 à 80	
Bruker Spectrospin	Cryostats et régulateur	B-SU/NV	80 à 1000	1K	0,2K	10	40	Balayage en température Actions P.I.D. Affichage numérique de la température
		B-SU/HEV	3,5 à 300	0,1K	0,01 %	20	40	
Drusch	Régulateurs de température	A 11	20 à 2100		0,1K	–	–	Balayage en température Actions proportionnelles intégrales et dérivées
Chauvin-Arnoux	Régulateurs de température	Séries TOP et STATOP	70 à 2100	1 %	0,4 %	–	–	Actions P.I.D.
Eurotherm	Régulateurs de température	101, etc.	20 à 2100	0,1K	0,1K	–	–	Actions P.I.D.
Meric commercialisé par S.M.C.	Cryostat pour magnétomètre P.A.R.		1 à 300	–	–	8	20	Adaptation et autres cryostats sur demande
	Régulateurs de température	MV 1000	4 à 300	$<$0,5K		–	–	Actions P
		MV 5000	1 à 400	0,01K				Actions P.I.D.
Oxford Instruments	Cryostats	CF 200	3 à 500	–	–	12	32	Adaptation et autres cryostats sur demande
	Régulateurs de température	DTC 2	1,5 à 1800	0,1 %	0,1 %	–	–	Actions P.I.D.
Princeton Applied Research commercialisé par SSR Instruments Co	Four	151	300 à 1050	–	–	7	–	
	Cryostat et régulateur	152 à 153	1,5 à 300	$<$1K	0,1K	–	–	
Setaram	Régulateurs de température	PRT 3000 C	120 à 1200	1K	0,1K	13,5	40	Actions P.I.D. Affichage numérique de la température
Société Machines Cryogéniques	Régulateurs de température (Licence CEA)	BT 300, etc.	1 à 670K	0,001K	10^{-4}K	–	–	● BT 300/302 programmable ● Pour toutes les sondes à variation de résistance, tous les thermocouples et les diodes As Ga ● Possibilité d'asservissement

II. 3. Microbalances électroniques

Gamme de prix : 30 000 à 50 000 Frs

Marque	Modèle	Sensibilité absolue max.	Nombre de gamme	Domaine de pesée	Charge max.	Autres caractéristiques
Unités		µg		mg	g	
Sartorius	4411	1	3	± 14/140/1400	25	Mise sous vide et sous atmosphère, P = 150 bars-10^{-6} torr Affichage digital du poids Sortie analogique pour enregistreur Sortie digitale code BCD 1248 Étendue de tarage 14/140/1400 mg (4411) 1,4/14/140 mg (4434)
	4434	0,1	3	± 1,4/14/140	3	
Setaram	MTB 10-8	0,4	9	± 40	10	Dispositif de tarage électromagnétique 3 gammes : 8, 40 et 200 mg Sortie analogique pour enregistreur Option voltmètre de conversion pour sortie digitale Travaille sous vide ou sous atmosphère
	MTB 50-8	2	9	± 40	50	

II. 4. Capteurs de déplacement

Gamme de prix : à partir de 600 Frs

Nous avons choisi un seul modèle par constructeur : celui qui correspond le mieux à l'utilisation sur une balance magnétique de type pendule vertical.

Marque	Modèle	Course maximale	Sensibilité	Linéarité	Alimentation	Autres caractéristiques
Unités		mm		± %	V_{eff} mA Hz	
H.B.M.	W1 E	± 1	Résolution infinie	0,2	2 à 5 — 5000	
Ifelec	L2	± 1	»	0,2	— 20 3500	Fonctionne avec le module GDL (générateur à courant constant, démodulateur)
L.N Industries	CXI-17 F-5-1	± 1	»	0,05 à 1	— — 3500	
Philips S.A	PR9314/01	± 1	»	< 1	12 — 4000 à 6000	
Schlumberger	CD3111/0	± 1	»	0,1 à 0,5	5 5 5000	Fonctionne avec conditionneur à courant alternatif CA 3300 (oscillateur - démodulateur)
S.F.I.M.	M402	± 1	»	< 1	30 — —	

La chimie et les cancers

par Gaston Lévy
(Laboratoire de chimie de coordination du C.N.R.S., B.P. 4142, 31030 Toulouse Cedex et Service de chimie C.A.P.E.S. Agrégation, Université Paul-Sabatier, Toulouse).

Introduction

Cet article n'est pas écrit par un médecin. Il a pour but de souligner, dans l'état actuel des connaissances, les liens qui peuvent exister entre la chimie et les cancers tant en ce qui concerne les substances cancérogènes que les drogues anticancéreuses.

On peut raisonnablement penser que des progrès énormes peuvent être faits dans le domaine de la chimiothérapie et plus précisément, comme on le verra, dans celui de la métallothérapie, à condition que les chimistes (surtout les chimistes inorganiciens) soient convaincus du rôle important qu'ils peuvent jouer, qu'ils fassent l'effort d'acquérir les notions fondamentales de biochimie et de biologie que nécessite une telle recherche et qu'ils reçoivent des pouvoirs publics et des organismes privés l'aide matérielle indispensable qui, pour le moment, est réservée exclusivement aux milieux médicaux. Alors, peut-être, les cancers, maladies dont on sait qu'elles peuvent être d'origine chimique, seraient combattus efficacement par la chimie, traitant ainsi le mal par le mal.

Cette vision chimique du phénomène cancer n'est ni déraisonnable, ni inutile. Elle n'est pas déraisonnable quand on considère ce qu'écrit un spécialiste aussi éminent que le Professeur Georges Mathé dans son "Dossier cancer" de la collection Médecine Ouverte (1) :
1. "Les molécules sont des unités de vie plus essentielles que les organes, les tissus et les cellules". Or, les molécules, le chimiste devrait les bien connaître !
2. "Le principal caractère microscopique des cancers est le désordre tissulaire... A la différence du désordre relatif des Sociétés humaines, il s'agit du désordre absolu". Le désordre est aussi une notion familière au chimiste; le désordre chimique a même reçu un nom : c'est l'entropie !

Mais, au-delà de ces considérations de vocabulaire, il y a surtout le triste privilège des chimistes qui ont une plus grande probalilité de succomber à un cancer que le commun des mortels. Une enquête officielle faite aux États-Unis par le NCI (National Cancer Institute) a établi que les cas de cancer chez les chimistes sont supérieurs de 25 % à ce qu'ils sont pour l'ensemble de la population des États-Unis (2). Une étude suédoise a même permis de préciser que les chimistes organiciens sont les plus menacés.

Enfin, la vision chimique du cancer n'est pas inutile car, si on peut déplorer le manque de connaissances biochimiques et biologiques des chimistes de formation traditionnelle, on doit aussi dénoncer l'absence de connaissances chimiques solides et modernes chez les médecins. Pour ne prendre qu'un seul exemple, on peut être surpris

de la définition du mot acide (un mot-clef dans la chimiothérapie des cancers) telle qu'elle apparaît dans le glossaire du livre précédemment évoqué :
"Acides : susbtances de saveur acide qui produisent des sels avec des bases ou des métaux".

Même dans un livre *"tous publics"*, on attend une conception plus élargie du phénomène d'acidité. En particulier, un approfondissement de l'acidité au sens de Lewis paraît de plus en plus nécessaire si l'on veut espérer comprendre quelque chose à la chimie des cancers.

Les substances cancérogènes

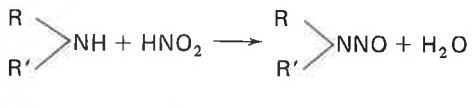
1. Considérations préliminaires

Une dernière citation du Professeur Mathé situera d'emblée le problème : *"Plus de 1 000 agents chimiques que les hommes mangent, boivent, respirent et dans lesquels ils baignent, pourraient être des cancérogènes potentiels. Ils appartiennent à toutes les classes chimiques".*

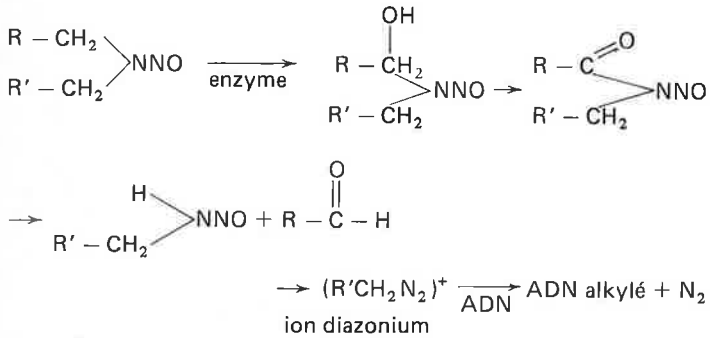
Avant d'entrer dans le détail de ces agents chimiques, faisons part des réflexions qu'inspirent au chimiste les lignes qui précèdent.

a) La carcinogenèse est une propriété potentielle,
Le Professeur Mathé parle de cancérogènes potentiels. Cela signifie qu'en plus des substances naturellement cancérogènes il en existe qui peuvent le devenir par métabolisation ou par *mauvaises rencontres,* celles-ci pouvant être constituées par des radiations, des enzymes, d'autres substances chimiques. A cet égard, l'exemple des N-nitrosodialkylamines (nitrosamines) est typique.

Depuis 1967, on pense que ces substances sont cancérogènes et, bien que cela puisse faire sourire, on pouvait lire dans des revues de diététique de l'époque des recommandations incitant les consommateurs à ne pas manger des épinards (qui contiennent 5 mg de nitrites par kg s'ils sont frais et 300 mg par kg s'ils sont surgelés) en même temps que du poisson riche en amines. Ces dernières peuvent en effet réagir sur l'acide nitreux obtenu in-situ dans l'estomac par action des ions NO_2^- sur un acide minéral (HCl) et conduire ainsi à des nitrosamines selon une méthode de préparation couramment pratiquée au laboratoire :



Ce qui est intéressant pour notre propos, c'est que les nitrosamines, dont on pensait qu'elles étaient *naturellement* cancérogènes, ne le seraient que potentiellement par l'intermédiaire d'un métabolite électrophile qui provoquerait une alkylation de l'ADN (acide désoxyribonucléique), suivant le schéma ci-dessous (3) :

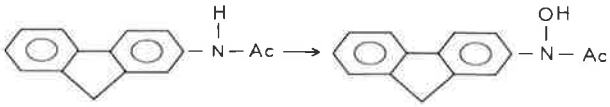


Les nitrosamines sont donc cancérogènes, non en tant que telles, mais parce qu'elles sont des agents alkylants potentiels de l'ADN. Dans ce cas, comme dans bien d'autres, la carcinogenèse chimique paraît être une propriété potentielle comme le sont en chimie les phénomènes d'acido-basicité, d'oxydo-réduction et d'aromaticité ou, mieux de strobilisme (4). On pourrait donc s'attendre, a priori, à ce que les substances cancérogènes soient des acides, des bases, des oxydants, des réducteurs ou des composés aromatiques. Dans ce cas, ce serait presque une lapalissade que d'affirmer que les substances cancérogènes appartiennent à toutes les classes chimiques. Nous allons voir qu'en fait, tout dépend de ce que l'on entend par classes chimiques, mais qu'en tout état de cause, il convient de préciser la propriété potentielle qui caractérise la carcinogenèse chimique.

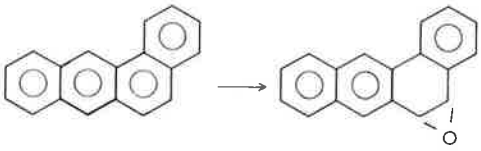
b) La carcinogenèse chimique est un phénomène acido-basique
On a vu précédemment que la carcinogenèse des nitrosamines fait intervenir un métabolite électrophile. De façon plus générale, les substances cancérogènes sont des électrophiles et le mécanisme de cancérisation implique la réaction de ces électrophiles avec les nucléophiles biologiques portés par les protéines et les acides nucléiques annihilant ainsi leurs fonctions métaboliques régulières.

Dire que les mécanismes de cancérisation font intervenir des électrophiles et des nucléophiles, c'est ramener ces mécanismes à un problème acido-basique généralisé, c'est-à-dire au sens de Lewis. Un tel problème n'est pas simple à résoudre, essentiellement parce que dans le phénomène de l'acidité au sens de Lewis il n'y a pas la référence naturelle que nécessite toute propriété potentielle, ce qui exclut d'établir un ordre universel d'acidité (ou de basicité) (5). Ce n'est pas le cas, par exemple, des phénomènes oxydo-réducteurs en solution aqueuse pour lesquels on pose arbitrairement que le potentiel du couple H^+_{aq}/H_2 est égal à zéro. Dans l'acidité au sens de Lewis, chaque acide (ou chaque base) est caractérisé par 2 paramètres au moins et une interaction acide-base nécessite donc 4 paramètres au minimum, ce qui complique singulièrement le problème (6). Malgré tout, on peut souligner les points suivants :
1. Étant donné que la carcinogenèse chimique est une propriété potentielle sans référence naturelle, il n'y aura pas une drogue chimique miracle dans la chimiothérapie des cancers, mais vraisemblablement au moins autant de drogues que de substances cancérogènes.
2. C'est en principe vers les nucléophiles, ou plus généralement vers les bases au sens de Lewis, ainsi que vers les complexes métalliques qui possèdent des groupements donneurs que doit s'orienter la recherche chimique sur les drogues anticancéreuses, bien qu'il ne soit pas impensable de vouloir fixer des électrophiles non cancérogènes sur l'ADN par des réactions de déplacement des électrophiles cancérogènes.

Pour ajouter encore à la complexité du problème, on peut remarquer que, si les susbstances cancérogènes sont généralement des électrophiles, des substances nucléophiles comme les hydrocarbures aromatiques ou les amines peuvent être des cancérogènes potentiels dans la mesure où elles peuvent subir des transformations chimiques in-vivo faisant apparaître des régions électrophiles aptes à réagir avec les sites nucléophiles biologiques. Ainsi, les amines sont généralement hydroxylées de façon enzymatique :



et les hydrocarbures aromatiques oxydés par une enzyme hydroxylase dans leur région K, celle qui tue (K = Kill = Tuer) (7) :



On a du reste établi (7) de nombreuses relations quantitatives entre le pouvoir cancérogène de tels époxydes et le pouvoir électrophile de la région K, dans la mesure où on peut définir de façon quantitative un pouvoir électrophile.

2. Classification des substances cancérogènes

Toute classification est arbitraire; on peut adopter la suivante (7) :

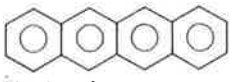
a) Métaux et ions métalliques

De nombreux métaux purs sont supposés cancérogènes : Al, Cr, Co, Au, Fe Hg, Ni, Ag, Sn et Zn, mais c'est sans doute sous la forme d'ions métalliques que se développe la carcinogenèse, car les solutions d'ions métalliques sont des acides. On a même traité l'acidité de ces solutions cancérogènes dans le cadre de la théorie HSAB de Pearson [théorie des acides durs et mous (8)] et montré (9) que si les métaux se dissolvaient dans les solvants durs comme le sang, on obtenait les états d'oxydation élevés (Fe(III)) tandis que dans les solvants mous comme les lipides, on obtenait les faibles états d'oxydation (Fe(II)). Mais cela ne semble pas apporter d'éclaircissements nouveaux, étant donné la vulnérabilité de la théorie HSAB (10).

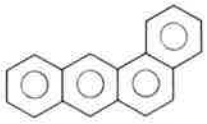
Remarque fondamentale : Les ions métalliques sont en fait des ions complexes. Ainsi, Fe^{3+} en solution aqueuse doit être considéré comme le complexe octaédrique $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$, formé d'un ion métallique acide et de six ligands donneurs, donc basiques. On comprend ainsi que, selon les concentrations, les variations de pH, les changements de solvants, etc., les ions métalliques puissent apparaître soit comme des carcinogènes, soit comme des drogues anti-cancéreuses. Tout l'art de la chimiothérapie va donc consister à trouver le bon métal, les bons ligands, le bon pH et le solvant adéquat, cela indépendamment des impératifs structuraux. Nous y reviendrons. Donnons seulement un exemple : les complexes (hydroxy-8 quinoléine)-Fe(III) et (hydroxy-8 quinoléine)$_2$-Fe(III) seraient cancérogènes, tandis que le complexe (hydroxy-8 quinoléine)$_3$-Fe(III) aurait une activité antitumorale.

b) Composés aromatiques polycycliques

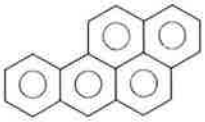
Il en existe de nombreux. Donnons quelques structures types :



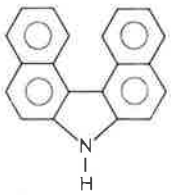
Naphtacène



Benz(a)anthracène



Benz(a)pyrène

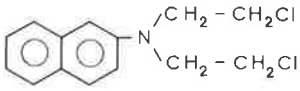


Dibenz(c,g)carbazole

c) Substances alkylantes

Il s'agit de composés susceptibles d'alkyler les protéines et les acides nucléiques. Elles vont de structures simples comme le diazométhane CH_2N_2, l'iodométhane CH_3I ou le dioxanne

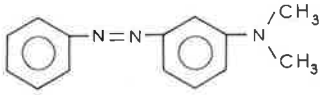
aux structures plus élaborées, comme la chlornaphazine



Remarque : Comme on l'a vu précédemment, les composés N-nitroso sont des cancérogènes potentiels susceptibles d'alkyler l'ADN. Les plus dangereux semblent être le N-nitrosodiméthylamine, la N-nitrosodiéthylamine, la N-nitrosopyrrolidine et la N-nitrosomorpholine (3).

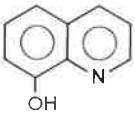
d) Amines aromatiques et composés azo

Outre des substances très courantes comme la benzidine ou la β-naphthylamine, l'importance de ces composés tient surtout au fait que certains d'entre eux sont des colorants alimentaires. On ne sait pas avec certitude s'ils sont dangereux. On a cependant montré que certains avaient une activité cancérogène importante comme le diméthylamino-4.azobenzène :

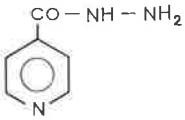


e) Ligands divers

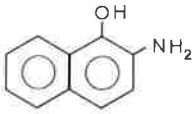
Il s'agit généralement de ligands donneurs qui sont des cancérogènes potentiels nécessitant soit une métabolisation, soit une complexation par un ion métallique. Citons le hydroxy-8 quinoléine déjà mentionnée,



l'isoniazide:



ou l'amino-2 napthtol-1



Après avoir précisé la nature de la carcinogenèse chimique et passé en revue les principales susbtances cancérogènes, nous pouvons aborder le problème de la chimiothérapie des cancers.

Réflexions sur la chimiothérapie des cancers

1. Problèmes généraux liés à la chimiothérapie des cancers

Tous les spécialistes médicaux des cancers considèrent qu'il existe quatre armes essentielles pour lutter contre la maladie : la chirurgie, la radiothérapie, la chimiothérapie et l'immunothérapie. Ils pensent généralement que l'action combinée de deux ou plusieurs de ces armes, quand elle est possible, est bénéfique. Il en est ainsi, par exemple, du traitement chimiothérapique par les cyclophosphamides associé à un traitement immunothérapique (11).

Nous ne traiterons ici que de la chimiothérapie du seul point de vue chimique, sans envisager l'aspect médical pour lequel nous sommes complètement incompétent. Nous pensons cependant qu'il est bon d'attirer l'attention sur les points suivants :

a) Toxicité des drogues

Il s'agit bien évidemment de tuer la maladie sans tuer le malade, c'est-à-dire opérer une destruction des cellules malignes en respectant au mieux les cellules saines. Cela nécessite des tests *in vitro* et surtout *in vivo,* tests aussi fiables que possible, effectués sur des animaux (généralement des souris) qui doivent répondre à certains critères (age, sexe, conditions de vie) et auxquels on "inocule" un cancer (leucémie L 1210 ou sarcome 180). Par suite, des paramètres de travail sont nécessaires. On utilise généralement les suivants (12) :

- la dose léthale : LD_n. Elle correspond au *n* % d'animaux tués à cette dose par la drogue. On utilise le plus souvent LD_{50} ;
- la dose effective (ED_n) ou inhibitrice (ID_n) est définie de façon similaire pour les cultures cellulaires. La plus utilisée est ID_{90} ;
- l'index thérapeutique TI est le rapport LD_{50}/ID_{90}. Il indique la sélectivité de la drogue;
- pour les tumeurs solides, la valeur inhibitrice est mesurée par comparaison des masses de tumeurs traitées et non traitées : on l'exprime en % T/C, et seules les valeurs inférieures à 50 sont significatives;

● pour les leucémies, la durée moyenne de survie est comparée à celle des témoins. La mesure de l'activité antitumorale est donnée par l'ILS (Increase in Life Span), qui représente :

$$\frac{t_1 - t_2}{t_2} \times 100$$ et est significatif s'il est supérieur à 25

t_1 : temps de survie des souris cancéreuses traitées } pour un lot donné de n souris
t_2 : temps de survie des souris cancéreuses témoins }

L'injection de la drogue se fait de manière intrapéritonéale après dissolution ou suspension de ladite drogue dans un solvant convenable. A cet égard, signalons l'existence du solvant miracle que constitue le Klucel, qui est une polycellulose.

b) Efficacité des drogues

Comme on vient de voir, elle est liée à l'ILS ou au rapport T/C. Faison simplement deux remarques :

● Il est difficile de prévoir une corrélation entre l'efficacité d'une drogue sur les animaux d'une part et sur l'homme d'autre part.
● Il semblerait que l'efficacité soit renforcée par l'utilisation simultanée ou alternée (polychimiothérapie) de plusieurs drogues, comme c'est du reste le cas pour d'autres maladies (tuberculose).

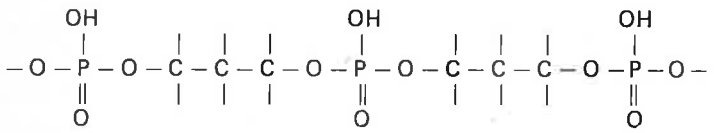
c) Mécanisme d'action des drogues

C'est évidemment la clef en matière de chimiothérapie des cancers, mais on ne la possède pas encore pour toutes les drogues, en dépit des travaux considérables qui ont été, et sont encore, consacrés à ce sujet.

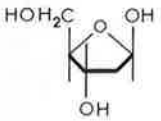
Rappelons les conclusions auxquelles nous sommes parvenu précédemment.

1. La carcinogenèse chimique impliquant une réaction d'acido-basicité au sens de Lewis, il ne peut pas exister de drogue miracle contre les cancers (nous ne parlerons pas des vaccins éventuellement possibles). Mais on peut certainement trouver un nombre de drogues aussi important que le nombre de substances cancérogènes. La difficulté est de trouver la drogue efficace pour un cancer donné.
2. La carcinogenèse chimique impliquant l'attaque d'un électrophile, on peut penser que les drogues anticancéreuses seront des bases ou des substances portant des sites donneurs (pour les inorganiciens) ou nucléophiles (pour les organiciens). Mais, comme on l'a déjà vu, il ne faut pas exclure pour autant les substances à caractère électrophile. Tout dépend ici de la réponse à cette question fondamentale : sur quoi agit la drogue ? On pense généralement qu'il y a attaque sur l'ADN mais, comme l'écrit R.J.P. Williams (13), ce serait une grosse faute de croire que toutes les actions des drogues doivent se faire au niveau de l'ADN. De toute manière, on voit l'importance que peuvent prendre les complexes de certains métaux qui possèdent à la fois un centre électrophile métallique et des ligands nucléophiles. Mais, même s'il y a attaque au niveau de l'ADN, le problème reste très délicat en raison de la structure complexe de cet ADN dont on sait qu'il fournit l'information génétique permettant la division de la cellule en deux cellules identiques. Rappelons qu'il s'agit d'une molécule de poids moléculaire considérable ($> 10^6$).

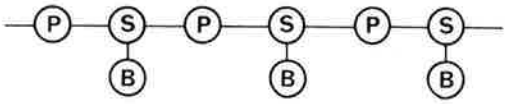
L'ADN est formé de deux chaînes enroulées l'une autour de l'autre, formant ainsi une double hélice de diamètre sensiblement égal à 20 Å. Les deux chaînes sont maintenues solidement ensemble par l'intermédiaire de liaisons hydrogène. Chaque chaîne est en fait une macromolécule constituée par un enchaînement alterné de molécules d'un phosphate (14) :



et de molécules d'un sucre, le désoxy-2-D-ribofurannose :



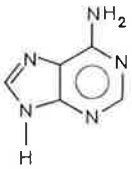
Chaque molécule de sucre est liée à une base azotée :



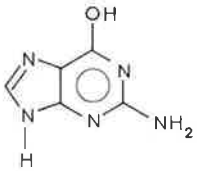
(P) Phosphate (S) Sucre (B) Base azotée

Il existe 4 bases azotées :

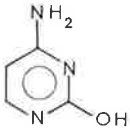
● l'adénine (A)



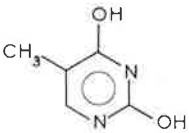
● la guanine (G)



● la cytosine (C)



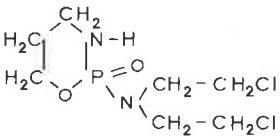
● la thymine (T)



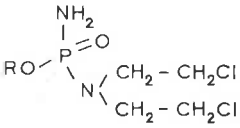
A = T et G = C en pourcentage.

On voit donc la complexité du problème acide-base qui est posé, car si on parle de bases azotées pour A, G, T et C, il faut remarquer que chacune de ces bases contient plusieurs sites donneurs qui sont autant de sites potentiels pour une attaque électrophile de l'entité cancérogène, dans la mesure évidemment où il peut y avoir libération de ces sites basiques. La drogue antitumorale doit donc permettre de libérer ces sites basiques ou de fixer sur eux, par une réaction de déplacement, des entités électrophiles non cancérogènes. On comprend donc la difficulté "chimique" de ce problème. A cette difficulté s'en ajoutent d'autres :

● la métabolisation qui fait qu'une drogue peut n'être active que sous une forme métabolisée. Ce serait le cas pour l'endoxan (cyclophosphamide) :



métabolisé en phosphoramide du type :



• la méconnaissance des mécanismes *in vivo* qui sont d'une étude plus délicate que les mécanismes *in vitro;*
• les problèmes structuraux qui, dans le cas d'une attaque au niveau de l'ADN, imposent à la molécule basique de pouvoir "pénétrer" entre les deux hélices de l'ADN.

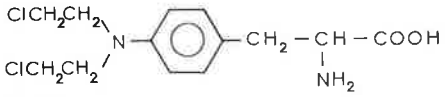
Ayant ainsi soulevé les difficultés inhérentes à la chimiothérapie des cancers, nous sommes mieux armés pour aborder l'examen des principales drogues anticancéreuses. Pour ce faire, nous suivrons l'ordre "historique" du lent cheminement de la recherche chimique antitumorale, c'est-à-dire que nous parlerons d'abord des drogues organiques puis des drogues inorganiques.

2. L'apport de la chimie organique

L'utilisation des drogues chimiques pour traiter les cancers a commencé sérieusement vers 1940. En 1974, on comptait une cinquantaine de drogues reconnues par le NCI et utilisées, une dizaine étant au stade clinique et une trentaine au stade préclinique (12). Pour en arriver là, on avait dû tester, de façon souvent empirique, quelque 200 000 produits, en grande majorité appartenant au domaine de la chimie organique.

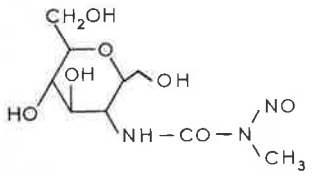
Ici encore, on peut classer de manière arbitraire les principales drogues de la façon suivante (7).

a) Les agents alkylants
Il s'agit essentiellement des "moutardes azotées" de sinistre mémoire. Un exemple typique est la moutarde phénylalanine (melphalan, L-PAM ou sarcolysine) :

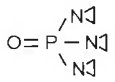


Melphalan

Il s'agit aussi de quelques drogues particulières, comme le cytoxan ou endoxan ou CTX (cyclophosphamide), la streptozotocine et le triéthylèneiminephosphoramide (TEPA) :

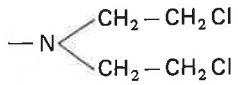


Streptozotocine

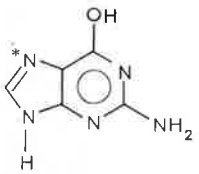


TEPA

On remarque dans plusieurs drogues l'existence du motif



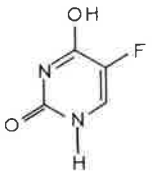
qui semble là pour répondre à une double nécessité : possibilité d'intercalation entre les deux hélices de l'ADN et attaque nucléophile du chlore, principalement sur l'atome N (7) de la guanine (15) :



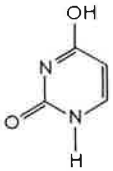
b) Les antimétabolites*
A chaque métabolite cancérogène correspondrait un antimétabolite.

**On lira avec intérêt l'article de M. Privat de Garilhe (L'actualité chimique, octobre 1977, p. 20) consacré à l'adénine arabinoside.*

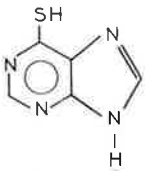
Ainsi, le fluoro-5 uracile (5-FU)



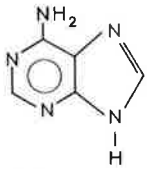
serait l'antimétabolite de l'uracile



la 6-mercaptopurine (6-MP) serait l'antimétabolite de l'adénine

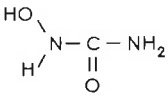


6-Mercaptopurine

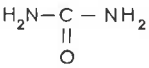


Adénine

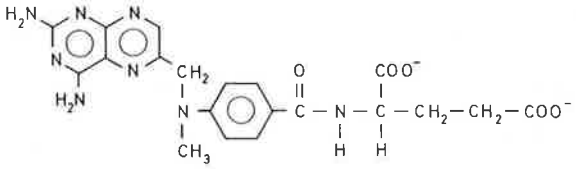
et l'hydroxyurée



l'antimétabolite de l'urée

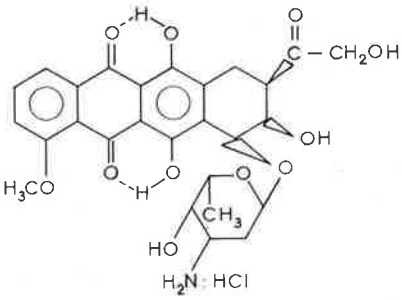


Une série majeure d'antimétabolites est constituée par les dérivés antifoliques dont le chef de file est le méthotrexate (MTX) :

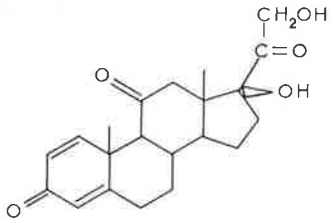


Méthotrexate

c) Les antibiotiques
Ce sont parfois des drogues efficaces, tout comme certaines hormones. Nous donnons ci-dessous un exemple de chaque type.



Adriamycine

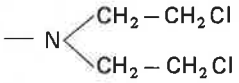


Prednisone

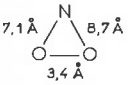
d) Les extraits de plantes

Il s'agit là de l'orientation actuelle en matière de chimiothérapie organique. Les travaux sur les alcaloïdes indoliques *vinca rosea* ou de *catharantus roseus* (vinblastine, vincristine, etc...) ont semblé prometteurs surtout dans le traitement de la maladie de Hodgkin. Signalons également que Roussel-Uclaf a mis au point une drogue appartenant à la famille des colchicines (16).

Pour importants qu'ils soient, les résultats obtenus par l'exploitation de la chimie organique peuvent paraître dérisoires en regard de l'immense quantité de substances traitées. Ceci paraît essentiellement dû au manque de corrélations évidentes entre les différentes drogues si l'on excepte l'observation dans la structure des composés de fragments moléculaires actifs comme :



et le triangle



Fort heureusement, la chimie inorganique doit permettre d'élargir l'éventail des drogues actuellement utilisées, ceci depuis l'importante découverte de Rosenberg.

3. La découverte de Rosenberg : la métallothérapie

Parallèlement à la recherche de drogues organiques se sont développées des recherches, peu nombreuses il est vrai, sur des substances inorganiques.

C'est Furst (17) qui, le premier, postula qu'il existait une relation entre la chélation, les substances cancérogènes et les drogues anticancéreuses, mais c'est la découverte de Rosenberg (18) qui marqua l'essor de la métallothérapie. Il s'agit incontestablement de la plus grande découverte en matière de chimiothérapie. La preuve en est qu'elle est due au hasard ! On sait que ce genre de découverte est toujours dû à l'exploitation géniale, par un savant, d'une erreur.

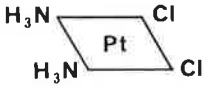
En 1965, Rosenberg décida d'étudier l'influence des champs électriques sur la vitesse de croissance des bactéries, c'est-à-dire en fait la vitesse de division cellulaire. Pour cela, il fit passer un courant entre deux électrodes de platine dites "inertes" plongeant dans un milieu nutritif (milieu C) composé de NH_4Cl, Na_2HPO_4, KH_2PO_4, NaCl, $MgCl_2$ et Na_2SO_4, et contenant des bactéries Escherichia Coli. Sur des photomicrographies prises avec la technique du contraste de phase, Rosenberg constata que les bactéries présentaient une élongation anormale mais que la croissance cellulaire était arrêtée. Rosenberg tenta de justifier expérimentalement cet effet bactériostatique par action de la température, du pH, d'un rayonnement UV et d'une variation de concentration des ions du milieu nutritif. Toutes ces tentatives échouèrent. Une longue série de contrôles montrèrent en outre que le courant lui-même n'était pas responsable de l'élongation des bactéries mais qu'il permettait à environ 10 ppm du platine des électrodes de se dissoudre électrolytiquement dans le milieu C (12). Rosenberg était victime de la "relativité" du vocabulaire chimique qui veut qu'une électrode "inerte" soit quelque peu réactive, tout comme une transition "interdite" en spectroscopie peut cependant être observée.

Rosenberg put ensuite identifier l'espèce formée durant l'électrolyse comme étant $[PtCl_6]^{2-}$ présente sous forme de sel d'ammonium. En fait, Van Camp (19) montra que les solutions vieilles de deux à trois jours étaient plus efficaces pour la formation des élongations et que ceci était dû à la réaction :

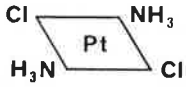
$$[PtCl_6]^{2-} + n\,NH_4^+ \longrightarrow cis\,[PtCl_{6-n}(NH_3)_n]^{(2-n)^-} + nH^+ + nCl^-.$$

Plus tard, il montrera que l'espèce la plus efficace était *cis* $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ formée au cours de l'électrolyse par réduction de *cis* $[Pt(NH_3)_2Cl_4]$. La faculté que possèdent ces composés d'inhiber la division cellulaire suggéra qu'ils avaient des propriétés antitumorales, ce qui fut prouvé par des tests effectués sur le sarcome 180. Les composés de coordination inorganiques allaient constituer ainsi une nouvelle classe d'agents antitumoraux.

On remarquera que c'est la configuration *cis* du complexe $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ qui est active et non la configuration *trans.*



Cis-dichlorodiammine Pt(II)

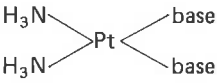


Trans-dichlorodiammine Pt(II)

Ainsi semblent réunies les deux conditions fondamentales d'activité des drogues : condition stérique d'intercalation entre les deux hélices de l'ADN grâce à une molécule plane dont les distances des ligands Cl^- et NH_3 doivent avoir leur importance et condition de basicité avec la présence de deux types de ligands donneurs Cl^- et NH_3 liés à un acide Pt(II), les trois entités ayant chacune un rôle primordial, étant entendu que si on remplace Pt(II) par Pd(II) ou Cl^- par I^-, l'activité antitumorale disparaît alors qu'elle persiste si, conservant Pt(II) et NH_3, on remplace Cl^- par Br^- ou si, conservant Pt(II) et Cl^-, on remplace NH_3 par l'éthylènediamine $H_2N{-}CH_2{-}CH_2{-}NH_2$ (en).

On retrouve ici le problème acide-base dans toute sa généralité et, par conséquent, dans toute sa complexité. On possède malgré tout quelques renseignements qui permettent d'orienter les recherches actuelles et futures pour la découverte de nouveaux complexes actifs.

Ainsi, il semble désormais acquis que les complexes échangent rapidement un type de ligands. Dans le cas du cis $[Pt(NH_3)Cl_2]$, il s'agirait des deux ligands Cl^- qui seraient remplacés (substitution nucléophile) par deux ligands azotés provenant des bases de l'ADN pour donner



base = A, T, G, C.

Remarquons que ceci est en accord avec l'effet symbiotique de Jorgensen (20) qui stipule qu'une structure de complexe avec 4 ligands très durs comme les ligands azotés est plus stable qu'une structure avec 2 ligands très durs (NH_3) et deux ligands moins durs (Cl^-). Ainsi, il s'avère que le choix du métal est tout aussi important que celui des 2 types de ligands qui lui sont adjoints.

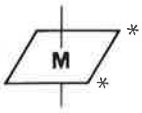
a) Choix de métal central (13)

1. Il doit pouvoir fixer des ligands. A priori, on a donc plus de possibilités avec les métaux possédant des orbitales d (métaux de transition et de post-transition) qu'avec des métaux à orbitales s ou p (métaux alcalins par exemple).
2. L'échange d'un type de ligands doit être rapide. Il faut donc des complexes dans lesquels les liaisons soient plus covalentes que ioniques, c'est-à-dire qui permettent d'envisager des substitutions nucléophiles. Ceci est réalisé en particulier avec les métaux de transition qui ont une configuration électronique bas-spin :

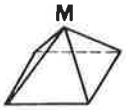
En définitive, les seuls métaux et leurs états d'oxydation correspondants qui satisfont aux conditions précédentes sont les suivants :

Configuration électronique	d^1	d^2	d^3	d^5	d^6	d^7	d^8	d^9	d^{10}
1re ligne			Cr(III)	Fe(III)	Fe(II) Co(III)	Co(II)	Ni(II)	Cu(II)	
2e ligne	Nb(IV)	Mo(IV)	Mo(III)	Ru(III) Rh(IV)	Ru(II) Rh(III) Pd(IV)		Pd(II) Rh(I)		Cd(II)
3e ligne	Ta(IV)	W(IV)	W(III) Re(VI)	Os(III) Ir(IV)	Os(II) Ir(III) Pt(IV)	Ir(II)	Pt(II) Au(II) Ir(I)		

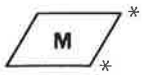
Remarques :
1. Il est curieux de constater que tous ces métaux avec les degrés d'oxydation précités sont des acides mous de la théorie de Pearson.
2. Les faibles degrés d'oxydation mis en jeu, notamment pour le platine, font qu'il est peu probable que la carcinogenèse chimique fasse intervenir des mécanismes oxydo-réducteurs. Cela justifie un peu plus l'hypothèse d'un mécanisme acide-base.
3. Les seules géométries envisageables pour de tels complexes sont les suivantes :



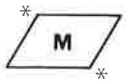
cis-octaèdre



pyramide pentagonale à base carrée



cis-plan carré



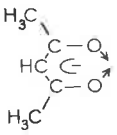
trans-plan carré

b) Choix des ligands (13)

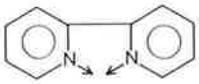
1. Ligands de déplacement.
Ce sont les deux Cl^- du complexe *cis* $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$. Il s'agit de ligands très labiles (condition cinétique). Des études déjà effectuées, il résulte que pour la plupart des métaux précédemment évoqués, l'ordre de labilité est le suivant :

$$NO_3^- > H_2O > Cl^- > Br^- > I^- > N_3^- > SCN^- > NO_2^- > CN^-.$$

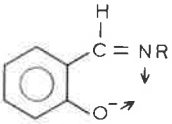
2. Ligands "transporteurs"
Ce sont les deux NH_3 qui restent fixés au métal dans le complexe cis $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$. Rappelons qu'ils doivent traverser les membranes biologiques entourant les cellules. Comme corrolaire de la condition précédente, il faut que les ligands soient fortement attachés au métal. C'est pourquoi le choix de ligands bidentates capables d'occuper deux positions *cis* dans un complexe plan carré ou octaédrique est particulièrement souhaitable. En effet, avec des ligands monodentates, on risque la transformation du complexe *cis* en complexe *trans* généralement plus stable thermodynamiquement. Pour les raisons qui précèdent, il semble donc que les anions des amino-acides soient les meilleurs ligands possibles. Mais d'autres ligands bidentates peuvent être envisagés.



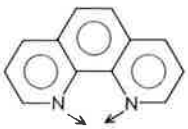
acac⁻



bipy

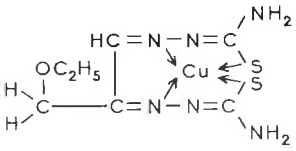


sal⁻



phen

Que l'on considère les ligands de déplacement ou les ligands transporteurs, il ne peut s'agir en fait que de composés azotés, oxygénés, soufrés, chlorés, bromés et, à un degré moindre, de composés carbonés, phosphorés, séléniés ou iodés (9). Parmi les derniers résultats obtenus, signalons les complexes cuivre-thiosemicarbazides et cuivre-thiosemicarbazones du type



qui ont une activité antitumorale certaine (21)

Les complexes métalliques semblent donc agir de manière sélective avec les protéines en fonction du métal central et des types de ligands qui lui sont liés, mais aussi en respectant certaines contraintes stériques. C'est l'étude de la compréhension de cette action qu'il faut arriver à élucider, en utilisant toutes les techniques possibles et en faisant varier séparément ou simultanément la nature du métal et des ligands qui lui sont liés. A cet égard, la spectroscopie photoélectronique (22) pourrait rendre de grands services si elle permettait d'établir qu'il existe une relation entre le pouvoir antitumoral des drogues et leur premier potentiel d'ionisation.

En conclusion, on voit qu'il existe manifestement une relation étroite entre les cancers et la chimie. Ramener la carcinogenèse chimique à un phénomène acido-basique peut paraître une démarche arbitraire qui, en outre n'apporte pas de solution définitive au problème des cancers. Elle permet toutefois de comprendre certains résultats obtenus par la chimiothérapie et, par conséquent, de restreindre l'immense domaine de recherche des drogues anti-cancéreuses. En outre, on peut penser, comme le Professeur Jean Bernard : "... *que d'ici trente à quarante ans* (la chimiothérapie) *remplacera complètement la chirurgie et les radiations, et que l'on cessera de soigner localement une maladie générale"... "Cette chimiothérapie devrait être grandement améliorée par la chrono pharmacologie, c'est-à-dire l'administration des médicaments à des dates et des heures précises qui correspondent à des moments du cycle cellulaire qui restent à découvrir "* (23). D'une manière plus générale, il n'est pas interdit de penser qu'un usage plus rationnel des médicaments déjà connus puisse en améliorer grandement les performances (24).

Une chose est certaine : plus il y aura de chimistes qui consacreront une partie de leur temps à ce type de recherche, et plus on pourra espérer tuer le cancer.

Il faut bien reconnaître cependant que dans le domaine de la chimiothérapie cancéreuse on vient seulement de quitter "l'âge de pierre" et que la seule chimie, malgré son rôle indéniable, ne peut encore résoudre le problème cancer. Il est juste de dire qu'à côté d'elle d'autres moyens apportent des solutions, qui bien que partielles, n'en sont pas moins précieuses. Citons en particulier : le dépistage précoce, la chirurgie fine, la radiothéraphie localisée, l'immunothérapie, la connaissance de l'homéostase des tissus et des facteurs qui la contrôlent, et surtout les règles élémentaires d'hygiène et de discipline de vie. Parmi celles-ci la plus importante pour le chimiste devrait être la lutte contre les pollutions de tous ordres, qu'elles soient agricoles (désherbants, insecticides, pesticides, traitements

divers), industrielles (effluents gazeux ou liquides) ou "commerciales" (industrie alimentaire avec ses colorants, agents de sapidité et autres conservateurs mais aussi industrie pharmaceutique avec l'abus des cosmétiques et des médicaments).

Que cet article, qui n'a d'autre ambition que d'être une réflexion actualisée sur la recherche chimique en matière de cancers, puisse susciter une prise de conscience des chimistes serait déjà un résultat positif, donc encourageant !

Bibliographie

(1) G. Mathé, Dossier Cancer, 1977, Stock.
(2) P. Rademacher et H.-G. Gilde, *J. chem. Ed.*, 1976, **53**, 757.
(3) J.S. Wishnok, *J. chem. Ed.*, 1977, **54**, 440.
(4) J.-F. Labarre et F. Crasnier, *Topics in current Chemistry*, 1971, **24**, 33.
(5) R.G. Pearson, *J. chem. Ed.*, 1968, **45**, 581.
(6) G. Levy, Thèse de Doctorat ès Sciences Physiques, Toulouse, 1976.
(7) L.N. Ferguson, *J. chem. Ed.*, 1975, **52**, 688 et *Chem. Soc. Rev.*, 1975, **4**, 289.
(8) R.G. Pearson, *J. amer. chem. Soc.*, 1963, **85**, 3533.
(9) D.R. Williams, *Chem. Rev.*, 1972, **72**, 203.
(10) R.S. Drago, *Structure and Bonding*, 1973, **15**, 73.
(11) M. Colvin, R.B. Brundet, M-N.N. Kan, I. Jardine et C. Fenselau, *Cancer Res.*, 1976, **36**, 1121.
(12) M.J. Cleare, *Coord. chem. Rev.*, 1974, **12**, 349.
(13) A.J. Thomson et R.J.P. Williams, *Structure and Bonding*, 1972, **11**, 1.
(14) J.D. Roberts et M.C. Caserio, Chimie organique moderne, 1968, Ediscience.
(15) E.F. Gale, E. Cundliffe, P.E. Reynolds, M.H. Richmond et M.J. Waring, The Molecular Basis of Antibiotic Action, Wiley, 1972.
(16) *Informations Chimie*, 1976, **168**, 100.
(17) A. Furst, The Chemistry of Chelation in Cancer, C.C. Thomas (Ed.) Springfield, Ill, 1963.
(18) B. Rosenberg, L. Van Camp et T. Krigas, *Nature*, 1965, **205**, 698.
(19) B. Rosenberg, L. Van Camp, E.B. Grimley et A.J. Thomson, *J. biol. Chem.*, 1967, **242**, 1347.
(20) C.K. Jørgensen, *Inorg. Chem.*, 1964, **3**, 1201.
(21) C.K.S. Pillai, U.S. Nandi et W. Levinson, *Bioinorg. Chem.*, 1977, **7**, 151.
(22) J.H.D. Eland, Photoelectron Spectroscopy, Butterworths, 1974.
(23) in *Sciences et Avenir*, 1977, n° 369, 41.
(24) G. Gregoriadis, *Nature*, 1977, **265**, 407.

Théorie

Un traitement unifié de l'interaction métal-ligands

par Gaston Berthier
(*Laboratoire de chimie quantique,*
Institut de biologie physico-chimique,
13, *rue Pierre-et-Marie Curie,* 75005 *Paris*)

Le thème « interaction métal-ligands » est très interdisciplinaire, puisque la nature des interactions entre un métal et les ligands qui l'entourent conditionne l'interprétation théorique de phénomènes allant de la physique des solides et surfaces à la chimie de coordination et aux processus biologiques de type enzymatique et respiratoire. Pour parler de l'interaction métal-ligands, les différentes spécialités utilisent souvent des modèles apparemment distincts, donnant naissance à des langages particuliers, selon par exemple qu'on met l'accent sur le rôle de l'atome central d'un complexe ou la liaison entre celui-ci et les ligands.

La thèse que nous avons développée récemment (1974) est que l'approche physique ou bien l'approche chimique que nous venons ainsi de définir sont simplement le produit de découpages plus ou moins significatifs de la réalité moléculaire pour une expérience donnée, ou plutôt de l'image qu'en fournirait une fonction d'onde électronique adéquate. Pour justifier ce point de vue unitaire, nous nous proposons de montrer comment on peut incorporer les théories usuelles, tels le champ cristallin ou le champ des ligands, dans un modèle plus général basé sur les concepts habituels de la chimie quantique : molécule formée d'atomes dont on utilise les orbitales pour construire des fonctions d'onde à un électron du type orbitales moléculaires.

La théorie du champ cristallin reconstruit le spectre électronique des complexes des métaux de transition en prenant pour point de départ la séparation des orbitales *d* du métal central par les charges électriques situées sur les ligands. Ce modèle eut une fortune assez singulière : adoptée par les théoriciens et expérimentateurs habitués à travailler en termes d'atome perturbé, il a été peu à peu rejeté par les théoriciens de la molécule, parce que la formation de liaisons chimiques par interaction métal-ligands y reste complètement étrangère.

C'est Kleiner (1952) qui montra le premier le paradoxe du modèle : acceptant l'hypothèse que la séparation Δ (ou 10 Dq) des orbitales *d* dans un complexe octaédrique était de nature électrostatique, il voulut calculer celle-ci en tenant compte de la forme réelle du nuage électronique et constata que les niveaux $t_{2g}(d_{xy}d_{yz}d_{xz})$ et $e_g(d_{x^2-z^2}d_{z^2})$ étaient inversés ! Un calcul récent donne $\Delta = -3\,566$ cm^{-1} pour le cluster $(NiF_6)^{4-}$ dans la perovskite $KNiF_3$ (Kleimann et Karplus, 1971). L'arrangement normal est retrouvé (tableau 1) quand on tient compte de la formation de véritables liaisons, à l'aide par exemple de la méthode des orbitales moléculaires (Wachters et Nieuwpoort, 1971).

Tableau 1. Séparation des orbitales *d* dans l'ion $(NiF_6)^{4-}$.

Contributions successives	Δ (cm^{-1})
Charges ponctuelles	1 400
Distribution étendue de charges plus échange	— 1 000
Recouvrement	4 000
Réorganisation électronique (calcul SCF)	5 000
Expérience	7 250

Certains ont voulu sauver la situation en parlant de champ des ligands, mais une présentation correcte de la chose nécessite de fondre ensemble les deux théories : champ cristallin et orbitales moléculaires.

Traitement unifié des méthodes de champ cristallin et d'orbitales

1. Formulation « orbitalaire » de la théorie du champ cristallin.

Champ cristallin (CF) et variantes du genre champ des ligands (CLF), où les orbitales d d'un atome central M sont dédoublées sous l'effet combiné de facteurs électrostatiques et covalents dus aux liaisons avec des ligands X_a, reviennent à une description du système par des orbitales moléculaires de la forme

$$\varphi_+ = \mathcal{N}_+(\xi_{g\alpha} + \varkappa\chi_{M\alpha})$$
$$\varphi_- = \mathcal{N}_-(\xi_{g\alpha} - \lambda\chi_{M\alpha})$$

pour chacune des représentations irréductibles Γ_α du groupe de symétrie ponctuel du complexe. Les fonctions à un électron $\chi_{M\alpha}$ et $\xi_{g\alpha}$ sont des orbitales (ou combinaisons d'orbitales dites alors de groupe) de type métal ou ligands susceptibles de se combiner entre elles dans la représentation Γ_α. On suppose que l'orbitale la plus basse φ_+, de coefficient $\varkappa$ positif donc liante, est de caractère ligand prédominant ($\varkappa \ll 1$) ; les électrons qui lui sont affectés appartiennent aux couches de valence de la molécule, mais ne sont pas inclus explicitement dans la théorie. L'orbitale supérieure φ_- avec un coefficient négatif $-\lambda$ est une orbitale antiliante décrivant essentiellement les électrons d du métal ($\lambda \ll 1$). Par exemple, φ_+ et φ_- représenteront les orbitales $1e_g$ et $2e_g$ d'un complexe octaédrique : $\varphi_-(2e_g)$ contient alors l'une ou l'autre des orbitales $d_{x^2-y^2}$ et d_{z^2} de M ; de la même façon, $\varphi_-(t_{2g})$ correspondra aux orbitales $d_{xy}d_{yz}d_{xz}$ de M.
Les coefficients de normalisation $\mathcal{N}_+$ et $\mathcal{N}_-$ valent :

$$\mathcal{N}_+ = (1 + 2\varkappa S + \varkappa^2)^{-1/2} \quad \mathcal{N}_- = (1 - 2\lambda S + \lambda^2)^{-1/2}$$

S étant une intégrale de recouvrement entre orbitales atomiques de symétrie ; S donne ce qu'on appelle le recouvrement de groupe :

$$S = \int \xi^*_{g\alpha}(v)\chi_{M\alpha}(v)\, dv$$

Dans le cas d'une orbitale moléculaire à deux composantes comme c'est le cas de φ_+ et φ_-, l'orthogonalité des fonctions φ_+ et φ_- impose une relation forte entre $\varkappa$ et λ :

$$\lambda = (\varkappa + S)/(1 + \varkappa S)$$

La théorie du champ cristallin (CF) consiste à supposer que φ_+ est une orbitale de type ligand pur ($\varkappa = 0$) ; il en résulte alors, si l'on néglige le recouvrement, que φ_- est du type métal ($S = 0$ entraîne $\lambda = 0$). Quant au dédoublement des orbitales d auxquelles se réduisent les différentes fonctions φ_-, il se calcule par une théorie de perturbation du premier ordre mettant en jeu un potentiel V_c formé de charges ponctuelles S_{X_a} *ad hoc* et censé représenter l'effet électrostatique des ligands.
Comme l'a montré Ballhausen (1971), on peut introduire le recouvrement dans une telle théorie en posant $\varkappa = 0$, $S \neq 0$, c'est-à-dire $\lambda = S$, mais il nous semble préférable de passer tout de suite à une théorie du second ordre où les effets de covalence sont vraiment inclus.

2. Théorie du second ordre

Il convient de préciser la forme de l'hamiltonien efficace qu'on va utiliser ; si l'on sépare les contributions provenant du métal M et celle des ligands X_a dans le potentiel efficace total V qui s'exerce sur l'électron v occupant l'orbitale φ_+ ou bien l'orbitale φ_-, cet hamiltonien peut s'écrire

$$\mathcal{H}_{\text{eff}}(v) = -1/2\nabla^2(v) + V_M(v) + V_X(v)$$

Les niveaux d'énergie e de l'électron décrit par les orbitales φ_+ et φ_- sont donnés par l'équation séculaire 2×2 habituelle :

$$(H_{MM} - e)(H_{XX} - e) - (H_{MX} - eS)(H_{XM} - eS) = 0$$

où H_{MM} H_{XX} $H_{MX} = H^*_{XM}$ sont les éléments de matrice de $\mathcal{H}_{\text{eff}}$ par rapport aux fonctions de base $\chi_{M\alpha}$ et $\xi_{g\alpha}$. Pour évaluer ces paramètres, on introduit les quantités

$$e^{(0)}_M = \int \chi^*_{M\alpha}(-1/2\nabla^2 + V_M)\chi_{M\alpha}\, dv$$
$$e^{(0)}_X = \int \xi^*_{M\alpha}(-1/2\nabla^2 + V_X)\xi_{g\alpha}\, dv$$

qui sont les énergies que prendrait l'électron v s'il était soumis seulement au potentiel du métal ou bien à celui des ligands. On suppose aussi que $\chi_{M\alpha}$ est fonction propre de l'hamiltonien du métal isolé, c'est-à-dire que

$$(-1/2\nabla^2 + V_M)\chi_{M\alpha} = e^{(0)}_M\chi_{M\alpha}$$

On en déduit

$$H_{MM} = e^{(0)}_M + \int \chi^*_{M\alpha}V_X\chi_{M\alpha}\, dv$$
$$H_{XX} = e^{(0)}_X + \int \xi^*_{g\alpha}V_M\xi_{g\alpha}\, dv$$
$$H_{XM} = e^{(0)}_M \int \xi^*_{g\alpha}\chi_{M\alpha}\, dv + \int \xi^*_{g\alpha}V_X\chi_{M\alpha}\, dv$$

avec

$$e^{(0)}_M \int \xi^*_{g\alpha}\chi_{M\alpha}\, dv = e^{(0)}_M S$$

Pour avoir une solution formelle du problème, valable à n'importe quel ordre de perturbation, on écrit selon Löwdin (1964) l'équation séculaire sous la forme

$$(H_{MM} - e) - (H_{MX} - eS)(H_{XX} - e)^{-1}(H_{XM} - eS) = 0$$

Puis on cherche par itération les solutions de l'équation $e = f(e)$ en posant

$$f(e) = H_{MM} - \frac{|H_{MX} - eS|^2}{H_{XX} - e}$$

On obtient une approximation du second ordre donnant la solution φ_- de type « métal » en remplaçant $f(e)$ par $f(e^{(0)}_M)$ dans les expressions précédentes :

$$H_{MX} - eS \to \int \chi^*_{M\alpha}V_X\xi_{g\alpha}\, dv$$
$$H_{XX} - e \to e^{(0)}_X + \int \xi^*_{g\alpha}V_M\xi_{g\alpha}\, dv - e^{(0)}_M \neq e^{(0)}_X - e^{(0)}_M$$

Laissant H_{MM} sous sa forme primitive

$$H_{MM} = e^{(0)}_M + \int \chi^*_{M\alpha}V_X\chi_{M\alpha}\, dv$$

on tire de l'équation $e = f(e^{(0)}_M)$

$$e = e^{(0)}_M + \int \chi^*_{M\alpha}V_X\chi_{M\alpha}\, dv + \frac{\left|\int \chi^*_{M\alpha}V_X\xi_{g\alpha}\right|^2}{e^{(0)}_M - e^{(0)}_X}$$
$$= e^{(0)}_M + e^{(1)}_M + e^{(2)}_M$$

Le premier terme $e^{(0)}_M$ est l'énergie que posséderait l'électron s'il occupait l'orbitale d considéré dans l'atome M isolé. Le second terme $e^{(1)}_M$ représente la correction de champ cristallin et le troisième terme $e^{(2)}_M$ l'effet de liaison chimique. La quantité

$$\Delta e_M = e^{(1)}_M + e^{(2)}_M$$

donne la séparation énergétique des orbitales de l'atome central sous l'action du champ des ligands.

3. Passage au modèle à recouvrement angulaire

L'approximation du second ordre contient aussi le modèle à recouvrement angulaire (AOM) imaginé par Schaeffer et Jorgensen (1965) pour remplacer la théorie du champ cristallin. L'idée de base de ce modèle est que pour un type de liaison donné la position des ligands X_a autour de l'atome central M ne peut pas être optimale pour chacun d'eux pris individuellement, car la direction d'une orbitale χ_{X_a} particulière ne coïncide généralement pas avec celle qui donnerait une interaction maximale. Pour une liaison σ par exemple, il n'y a généralement pas coïncidence entre la direction du ligand X_a repéré par ses coordonnées polaires θ_a, φ_a et la région de densité électronique maximale d'une orbitale d_{z^2} ou $d_{x^2-y^2}$. Amener l'un sur l'autre en coïncidence revient à multiplier la fonction d par un facteur angulaire qu'on peut mettre en évidence en posant

$$\int \chi^*_{M\alpha}\xi_{g\alpha}\, dv = \sum_a F_{M,\lambda\omega}(\theta_a, \varphi_a)\widetilde{S}_{MX_a}$$

$$\int \chi^*_{M\alpha}V_X\chi_{M\alpha}\, dv = \int \chi^*_{M\alpha}\sum_a V_{X_a}\chi_{M\alpha}\, dv = \sum_a F^2_{M,\lambda\omega}(\theta_a, \varphi_a)\widetilde{V}_{MM}$$

et à condition de négliger les termes d'interaction à trois centres

$$\int \chi^*_{M\alpha} V_X \xi_{g\alpha}\, dv \# \int \chi^*_{M\alpha} \sum_a V_{X_a} \chi_{X_a}\, dv = \sum_a F_{M,\lambda\omega}(\theta_a, \varphi_a) \widetilde{V}_{MX}$$

Dans ces expressions, les $F_{M,\lambda\omega}(\theta_a, \varphi_a)$ sont des nombres dépendant de la position des ligands X_a et aussi de la représentation Γ_a considérée : l'indice λ correspond au type de liaison chimique (σ, π, δ, ...) qui est réalisée dans la représentation α et l'indice ω implique une sommation sur les différentes variétés d'orbitales atomiques qui y apparaissent lorsque la liaison n'est pas de type σ (par exemple les deux sortes d'orbitales $2p\pi_a$ perpendiculaires à l'axe de liaison $M - X_a$ dans une orbitale moléculaire t_{2g}). Le tilde surmontant chacune des intégrales d'interaction métal-ligand : recouvrement S_{MX_a} intégrales de Coulomb et d'échange V_{MM} V_{MX_a} signifie que les parties angulaires des orbitales $\chi_{M\alpha}$ et χ_{X_a} ont été omises dans l'intégration ; donc, le résultat ne dépend plus de la position particulière du ligand X_a mais seulement de la nature des atomes M et X et de la distance internucléaire $M - X_a$.

Si l'on admet maintenant que l'énergie d'ordre zéro $e_M^{(0)}$ d'une orbitale de groupe $\xi_{g\alpha}$ n'est pas très différente de celle d'un ligand isolé, le dédoublement des niveaux d'énergie de l'atome central devient :

$$\Delta e_M = \sum_a F^2_{M,\lambda\omega}(\theta_a, \varphi_a) e_{\lambda, X_a}$$

avec

$$e_{\lambda, X_a} = \widetilde{V}_{MM} + \frac{\widetilde{V}^2_{MX_a}}{e_M^{(0)} - e_{X_a}^{(0)}}$$

(Schmidtke (1971).

La quantité e_{λ, X_a} est par définition un paramètre spécifique de la liaison $M - X_a$, ne dépendant plus de l'environnement moléculaire global du complexe ; elle devrait donc pouvoir se transférer d'un complexe à l'autre quelle que soit la symétrie du complexe. Dans la mesure où une théorie du second ordre basée sur un hamiltonien monoélectronique le permet, on peut ainsi rendre compte des effets électrostatique, de recouvrement et d'échange qui interviennent dans l'établissement de la liaison métal-ligand. Il importe de remarquer qu'une telle théorie n'est pas destinée à remplacer des calculs explicites de fonctions d'onde moléculaires, mais plutôt de rationaliser les faits expérimentaux à l'aide de paramètres e_σ, e_π, e_δ etc... ($\lambda = 0, 1, 2, ...$) acceptables du point de vue théorique et significatifs du point de vue structural.

Applications spectroscopiques du modèle à recouvrement angulaire

Les complexes octaédriques et octaédriques déformés fournissent des exemples simples montrant les applications possibles du modèle à recouvrement angulaire en spectroscopie. Il s'agit alors d'interpréter les bandes caractéristiques qu'on observe dans le spectre d'absorption de ces composés au moyen des paramètres e_σ et e_π représentant la séparation des orbitales *d* dans cette théorie.

Pour des structures de ce genre, la détermination des facteurs angulaires $F_{M,\lambda\omega}$ peut se faire par des considérations géométriques utilisant l'expression bien connue des orbitales *d* en coordonnées cartésiennes :

$$d_{z^2} \simeq 1/2(3z^2 - r^2) = z^2 - 1/2x^2 - 1/2y^2$$
$$d_{x^2-y^2} \simeq \sqrt{3}/2(x^2 - y^2)$$
$$d_{xy} \simeq xy, \text{ etc...}$$

Choisissons les axes *xyz* de façon à ce qu'ils passent par les six ligands identiques X d'un complexe de symétrie T_d, le métal central M étant situé à l'origine. On obtient immédiatement pour d_{z^2} et $d_{x^2-y^2}$ les deux expressions numériquement identiques :

$$\Delta e_{M_\sigma} = [F^2(z^+) + F^2(z^-) + F^2(x^+) + F^2(x^-) + F^2(y^+) + F^2(y^-)]e_\sigma$$
$$= (1 + 1 + 1/4 + 1/4 + 1/4 + 1/4)e_\sigma$$
$$\Delta e_{M_\sigma} = [F^2(x^+) + F^2(x^- + F^2(y^+) + F^2(y^-)]e_\sigma$$
$$= (3/4 + 3/4 + 3/4 + 3/4)e_\sigma$$

dans lesquels e_σ représente un recouvrement axial, de type σ, des orbitales du métal et des ligands. Pour les trois autres orbitales *d*, on a

$$\Delta e_{M_\pi} = [F(x^+) + F^2(x^-) + F^2(y^+) + F^2(y^-)]e_\pi$$
$$= (1 + 1 + 1 + 1 + 1)e_\pi$$

où e_π est le paramètre de recouvrement latéral du type π. L'énergie d'une transition entre les niveaux t_{2g} et e_g, valant 10Dq dans la théorie du champ cristallin, devient

$$\Delta(e_g - t_{2g}) = 3e_\sigma - 4e_\pi$$

Pour pouvoir déterminer les paramètres e_σ et e_π à partir des données expérimentales, on est conduit à chercher une série de composés où l'hypothèse de transférabilité apparaît comme raisonnable. Considérons par exemple les complexes du chrome (III) qui vont de l'octaèdre vrai CrX_6, $X = NH_3$ à l'octaèdre déformé $Cr(A_4)(B_2)$ avec $A = NH_3$, $B = Br^-Cl^-F^-OH^-$ en position *trans*. Dans ces derniers dérivés, on observe deux bandes d'absorption qu'on attribue à une séparation plus prononcée des orbitales *d* du chrome, donnant naissance à deux transitions *a* et *b*. On peut alors identifier les énergies de transition expérimentales (fig. 1) aux expressions théoriques correspondantes

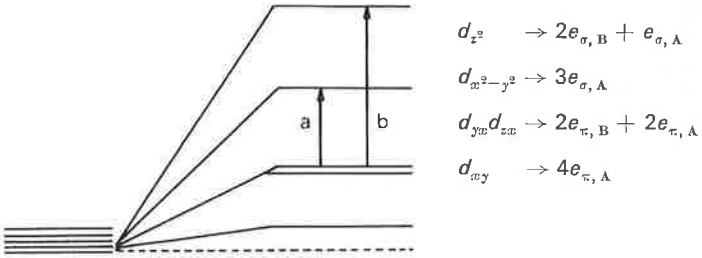


Figure 1. Niveaux d'énergie *d* dans les complexes $Cr(A)_4(B)_2$

du modèle : pour cela, il suffit d'introduire des paramètres e_σ et e_π pour chaque type de ligands A ou B, compte tenu de leur emplacement sur les axes de coordonnées. Si l'on suppose qu'il n'est pas nécessaire de se donner un e_{π,NH_3} pour la liaison $Cr\text{-}NH_3$, on peut alors évaluer tous les paramètres e_σ et e_π nécessaires à la description de la série. L'étape finale consiste à recalculer le Δ octaédrique correspondant, pour lesquels on a la séquence d'intérêt physico-chimique (tableau 2) :

$Br^- < Cl^- < F^- < OH^- < NH_3$

Tableau 2. Paramètres de séparation des orbitales d (en cm^{-1})

B	Br^-	Cl^-	F^-	OH^-	NH_3 *
a	20 650	19 900	18 050	17 300	
b	15 780	16 560	18 580	19 960	
e_σ	4 765	5 530	7 465	8 530	7 200
e_π	475	850	1 775	2 150	0
Δ	12 395	13 190	15 295	16 990	21 600

* $Cr(NH_3)_6$: $\Delta = 3e_{\sigma,NH_3}$.

Remarques

Le traitement exposé ci-dessus ne se limite pas aux fonctions *d*. Supposons que les liaisons de l'atome central avec ses voisins fassent intervenir des orbitales du type *s* ou *p* (par exemple les orbitales 4*s* et 4*p* d'un atome de la famille du fer). Pour chaque représentation irréductible Γ_α engendrée par ces nouvelles fonctions de base $\chi_{M\alpha}$ dans le groupe de symétrie ponctuel du squelette nucléaire, on détermine un jeu d'orbitales moléculaires φ_+ et φ_- en les combinant avec des orbitales de groupe convenables $\xi_{g\alpha}$ centrées sur les ligands. Disposant d'un ensemble de fonctions d'onde monoélectroniques φ pour tous les électrons de valence, on peut alors décrire l'état fondamental et les premiers états excités du système en remplissant (par deux électrons au plus) les niveaux d'énergie successifs e_φ. La fonction d'onde totale Ψ

ainsi obtenue pour l'état fondamental fournit une description délocalisée de la structure électronique du complexe conforme à l'image habituelle qu'en donne la méthode des orbitales moléculaires.

Mais comme une fonction d'onde Ψ construite sur une série d'orbitales φ censées représenter des paires d'électrons à spins antiparallèles (et éventuellement des électrons non appariés) n'est définie qu'à une transformation unitaire près entre les orbitales doublement occupées, on peut profiter de ce degré de liberté pour substituer aux φ des fonctions monoélectroniques ψ dont la direction dans l'espace coïncide à celle qu'on attribue aux électrons de liaison ou aux paires libres de la formule chimique. Bien qu'elle soit équivalente à l'ancienne fonction d'onde du point de vue de l'énergie comme de celui des observables physiques, la fonction Ψ construite sur les ψ fournit une description localisée de la molécule, telle qu'on se l'imagine sur la base du schéma de Lewis.

Les orbitales moléculaires ψ n'appartiennent ni à l'une ni à l'autre des représentations irréductibles Γ_α du groupe ; si on en examine la composition au voisinage de chaque atome, on s'aperçoit qu'elles peuvent être plutôt identifiées (à des « queues » d'orthogonalisation près) à des orbitales de liaison bâties à l'aide d'hybrides provenant du mélange des orbitales *s*, *p*, *d*... du métal central. On rejoint ici la théorie classique de l'hybridation qui apparaît comme un moyen de préparer l'atome à la formation d'orbitales moléculaires localisées. Réciproquement, si l'on se donne une description de la structure électronique en orbitales localisées, on peut passer à la description délocalisée équivalente en projetant les fonctions d'onde monoélectroniques associées aux liaisons dans les représentations irréductibles du groupe de symétrie de la molécule, et il en est de même pour un modèle à boules rigides simulant la formule de Lewis (Thomson, 1968) ou des théories qui en dérivent par introduction d'un principe de répulsion maximale entre les paires d'électrons de celle-ci.

Les considérations précédentes supposent en principe que les électrons peuvent être assimilés à un système de particules indépendantes régi par un hamiltonien efficace $\mathscr{H}_{eff}$ où les forces à deux corps constitués par les termes de répulsion électrostatique entre paires d'électrons ont été moyennées. Malgré l'existence probable d'effets de corrélation électronique proprement dits sur les observables, elles suffisent à prouver la parenté d'analyses théoriques qui utilisent une partition semblable de la molécule en composantes atomiques. C'est seulement parce qu'elles s'attachent à des aspects particuliers de la structure électronique que les différentes méthodes diffèrent, et il n'est pas étonnant que chacune d'elles rencontre des succès dans son domaine. Ainsi, les spectres optiques dont l'origine se rattache clairement aux électrons *d* d'un atome métallique pourront être interprétés par considérations portant, comme dans la théorie du champ des ligands, sur la position énergétique des deux orbitales φ_- entre lesquelles s'effectue la transition électronique. Par contre, l'étude des problèmes de conformation moléculaire exige de prendre en compte toutes les orbitales φ_+ ou φ_- occupées dans l'état fondamental, ce qu'on pourra faire qualitativement en assortissant la théorie de l'hybridation d'un critère énergétique (par exemple un principe de recouvrement, ou bien de répulsion électrostatique, maximale). L'avantage d'un traitement par orbitales moléculaires réside dans sa généralité, mais implique tout de même que la base d'orbitales atomiques χ soit capable d'engendrer tous les états électroniques nécessaires à la description du phénomène physique considéré.

Bibliographie

C. J. Ballhausen, *Int. J. Quan. Chem., Symp.*, 1971, *5*, 373.
G. Berthier, *Adv. Quan. Chem.*, 1974, *8*, 183.
W. H. Kleiner, *J. Chem. Phys.*, 1952, *20*, 1784.
B. Kleinman and M. Karplus, *Phys. Rev.*, 1971, **B** *3*, 24.
P. O. Löwdin, *J. Mol. Spectrosc.*, 1964, *14*, 112.
C. E. Schaeffer and C. K. Jorgensen, *Mol. Phys.*, 1965, *9*, 401.
H. H. Schmidtke, *Theor. Chim. Acta*, 1971, *20*, 92.
M. Suard, *Bull. Union Physiciens*, 1972, *67*, 604.
H. B. Thomson, *Inorg. Chem.*, 1968, *7*, 605.
A. J. H. Wachters and W. C. Nieuwpoort, *Int. J. Quan. Chem., Symp.*, 1971, *5*, 391.

La gélatine : ses origines, sa fabrication, ses utilisations (2e partie)*.

par A. Flausch
(Groupe Tessenderlo)

4.4. Transformation industrielle collagène-gélatine

Comme on l'a expliqué en 3.2, le collagène doit subir des modifications internes avant de passer à l'état de gélatine soluble. Deux solutions différentes s'offrent au transformateur.

4.4.1. Chaulage

On a vu que l'action des alcalis est susceptible d'opérer les désorganisations nécessaires dans la molécule de collagène. Le choix s'est porté sur la *chaux* parce que sa suspension "tamponne" en quelque sorte le pH de la solution au fur et à mesure de la consommation de chaux dissoute, et que son action est lente, donc contrôlable. On soumet l'osséine à l'action du lait de chaux dans des fosses (figure 4) agencées de telle sorte qu'on puisse aisément remplacer le bain de chaux à intervalles programmés, et qu'on puisse agiter la masse au moyen d'air insufflé. Il est avantageux de maintenir la température des bains assez constante, au voisinage de 17 °C. Le temps de séjour varie grandement en fonction de la qualité des os, de leur calibre et de la destination qu'on leur prévoit. Un temps de séjour prolongé, 90 jours par exemple, tend à élever la viscosité de la gélatine extraite. 60 à 70 jours représentent une durée normale.

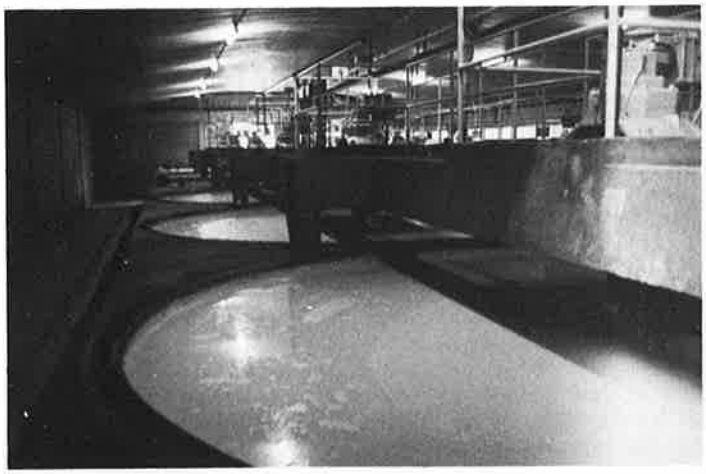


Figure 4. Fosses de chaulage.

Le séjour dans la chaux entraîne des modifications chimiques dans la composition du collagène : désamidation des acides glutamique et aspartique, et hydrolyse de certaines liaisons peptidiques (en fin de chaulage, on constate une élimination de tyrosine). Ceci explique les légères différences dans la répartition des acides aminés existant entre gélatines "chaulées" et gélatines "acides". Lorsque l'osséine quitte la fosse de chaulage, elle doit être débarrassée de la chaux par un lavage prolongé et énergique (24 à 48 heures suivant le pH désiré) suivi éventuellement d'une neutralisation. La matière est alors prête à être extraite.
Le traitement des peaux est plus long, et les opérations sont adaptées à une matière plus résistante et moins fragmentée que l'osséine. Cette méthode traditionnelle a le défaut d'être lente et d'immobiliser par conséquent beaucoup de matière et de capitaux.

* 1re partie : *L'actualité chimique*, 1978, *2* (février), p. 40.

On a depuis longtemps cherché à accélérer le processus, notamment par l'emploi d'une base plus énergique, la *soude caustique,* soit associée à la chaux, soit pure. Dans ce cas, il est prudent de ralentir l'hydrolyse en travaillant en présence de sulfate de soude, qui limitera le gonflement excessif du collagène. L'emploi d'*amines,* méthylamine, hydroxylamine ou hydrazine, facilite aussi l'hydrolyse; une dernière possibilité est offerte par les *enzymes.*
Certains de ces procédés donnent de bons résultats en laboratoire, mais leur application en usine semble encore demander des études. Les temps de réaction très brefs portent en eux-mêmes leur limitation : il est beaucoup plus difficile de s'arrêter au stade désiré.

4.4.2. Traitement acide

L'alternative au chaulage est le traitement *acide*. Les modifications de structure cherchées sont obtenues beaucoup plus rapidement que dans le cas précédent; par contre, on élimine moins d'impuretés. Le rendement final en gélatine est d'ailleurs plus élevé à matière première égale.
On réserve généralement les os les plus durs au chaulage, tandis que les os plus poreux, ou contenant une certaine proportion de sinews sont traités en bains acides. Les viscosités des gélatines résultantes sont plus faibles que celles des gélatines venant du chaulage. Le traitement acide s'applique particulièrement bien aux peaux de porcs : immergée dans un bain acide à température ambiante, la matière gonfle et devient résiliente; après un séjour d'une vingtaine d'heures, on élimine l'excès d'acide chlorhydrique, sulfureux ou sulfurique, par lavage à grande eau. Les peaux sont prêtes pour l'extraction. Cette gélatine possède d'excellentes propriétés physiques et optiques.

4.5. Extraction

La dernière étape de la transformation collagène-gélatine se passe dans les cuves d'extraction. Les conditions de cette opération sont adaptées aux matières et aux traitements antérieurs subis par celle-ci, mais le principe est le même qu'il s'agisse d'osséine ou de peaux, provenant de traitement alcalin ou acide : sous l'influence de l'eau chaude, on provoque l'hydrolyse et la mise en solution des structures modifiées par les prétraitements. Le matériel, débarrassé de l'excès de réactifs laissés par les opérations précédentes, et amené au pH désiré, est transféré dans une cuve munie d'un fond perforé permettant la percolation des extraits. Ces cuves sont en acier inoxydables; elles contiennent de 10 à 25 tonnes de matière.
On introduit la quantité d'eau nécessaire à obtenir la concentration cherchée, et on la porte, par circulation à travers un échangeur de chaleur, à la température déclenchant une mise en solution régulière de la gélatine.
Cette opération, très simple à première vue, est en réalité le fruit de divers compromis : les paramètres qui la gouvernent, pH, température, vitesse de mise en solution, concentration finale, peuvent varier dans une mesure assez large, mais il n'y a généralement qu'une seule combinaison qui fournisse le résultat cherché : une gélatine possédant les meilleures propriétés physiques et optiques possibles.
On peut procéder, soit par étapes successives séparées, soit par soutirage et introduction d'eau chaude simultanés, après l'introduction de la première quantité d'eau chaude.
Dans le premier cas on parlera de 1er, 2e, 3e extrait (ou bouillon). On peut donc, si on le désire, obtenir des produits à propriétés différentes à partir d'une même matière d'origine, les caractéristiques des bouillons successifs allant généralement en s'amoindrissant; ils résultent, en effet, de solutions obtenues à températures de plus en plus élevées, ce qui précipite l'hydrolyse du collagène modifié. Si on multiplie cette "stratification" verticale par le nombre de matières premières, sans parler des deux types de procédés de traitement on se fera une idée de la diversité des produits navigant sous le pavillon "gélatine".
L'extraction des matières chaulées se fait à des pH allant de 5,5 à 7,5, celle des matières acides entre 3,5 et 5,0. La concentration des liqueurs varie de 4 à 8 %.
La dernière extraction a lieu au voisinage de l'ébullition, afin de récupérer les dernières matières azotées. Ces bouillons sont généralement l'objet de traitements additionnels, une floculation par exemple, sans lesquels leurs propriétés optiques seraient insuffisantes; leurs propriétés physiques sont évidemment très faibles.
Lors de l'extraction des peaux de porcs, la graisse surnageante est séparée par décantation. Après déshydration elle constitue un sous-produit de qualité, sa teneur en acides gras libres (F.F.A.) étant normalement faible.
Les résidus d'extraction sont séchés et entrent dans le circuit engrais-aliment de bétail.

4.6. Traitement de finissage

Si le long chemin qui nous a mené du collagène natif, os ou peau, à la gélatine est théoriquement parcouru (dans le cas d'os gras, suivant donc la chaîne complète, via le chaulage, ce parcours peut prendre de 70 à 80 jours), la physique, et même la chimie n'ont pas dit leur dernier mot. Entre la solution plus ou moins pure, contenant de 4 à 8 % de gélatine, et le produit marchand, s'interposent une série de traitements annexes; les propriétés finales dépendent d'ailleurs tout autant de leur bonne exécution que de celle des processus exposés ci-dessus.

4.6.1. Filtration-centrifugation

Les impuretés telles que les résidus de graisse ou les fragments grossiers peuvent être éliminées par centrifugation.
Les impuretés plus fines nécessitent une filtration menée à l'aide de *terres filtrantes* (diatomées ou silice amorphe), de *coton* (en gâteaux de fibres récupérables après lavage) ou de plaques de *cellulose.* Les filtres à terre peuvent être entièrement automatiques, le cycle complet : filtration, nettoyage du filtre, alluvionnage d'un nouveau lit filtrant et remise en route étant commandés sans intervention. Les filtres à cellulose sont de type classique, à plaques ou à cadres.

4.6.2. Déminéralisation

Les bouillons contiennent une série d'ions, hérités des traitements précédents ou de l'eau, si celle-ci n'est pas désionisée. On en élimine tout ou partie par passage sur des résines anioniques et cationiques, et on ajuste le pH de la solution à la sortie de l'échangeur. Ici également, les cycles sont commandés automatiquement. Les passages s'effectuent naturellement à une température permettant de garder la gélatine liquide.

4.6.3. Concentration

La solution, filtrée et désionisée, doit maintenant être concentrée : il n'est en effet pas question de sécher une liqueur aussi diluée. On se sert, dans un premier stade, d'un évaporateur à multiples effets, afin d'éliminer la plus grande partie de l'eau sans trop dépenser de calories.
Les bouillons quittent ce premier appareil à une concentration de 12 à 15 %. Dans l'étape suivante, on atteint des teneurs en matière sèche de 20 à 40 %, au prix d'une plus grande consommation de vapeur. Tous ces appareils travaillent sous vide de façon à ménager les propriétés de la gélatine grâce à l'abaissement de température obtenu.
Le facteur limite de cette opération est la viscosité finale de la liqueur concentrée; les bouillons à hautes viscosités seront donc envoyés au séchage à des concentrations plus faibles que les bouillons finaux à faibles propriétés.

4.6.4. Stérilisation

Nous touchons ici un point crucial : la gélatine, en temps que protéine dégradée, soluble, est un excellent milieu de culture des bactéries. (La "gélose" est d'ailleurs employée dans ce but en bactériologie.) Mais le produit final, s'il ne doit pas être "stérile", ne doit en tout cas contenir que fort peu de bactéries courantes, et pas une seule bactérie pathogène. De plus, la présence de bactéries pendant les processus de fabrication nuit aux qualités physiques de la gélatine : certaines bactéries (le *Bacillus subtilis* par exemple) attaquent la macromolécule au moyen de leurs enzymes protéolytiques, avec la chute de propriétés qu'on imagine. D'autres espèces, préférant la chimie minérale, se livrent aux jeux subtils des équilibres $NH_3 \rightleftarrows NO_2^- \rightleftarrows NO_3^-$.
Il n'est donc pas suffisant, pour obtenir un produit de qualité, de disposer d'une arme absolue en fin de parcours; il faut aussi mobiliser une arme de dissuasion pendant le traitement, c'est-à-dire une propreté et asepsie rigoureuse. L'intérêt du producteur et celui du consommateur sont ici parallèles.
Les évaporateurs jouent, dans cette lutte de tous les instants, un rôle non négligeable : les chocs thermiques que subissent les liqueurs

contribuent à éliminer certaines bactéries sensibles à des températures de 60-70 °C.
Mais lorsque on veut éliminer — et c'est indispensable — des organismes thermorésistants comme les sporulés *(Clostridium)* ou les thermophiles (*Bacillus stearo-thermophilus* par exemple) on doit utiliser la technique du flash à haute température. Le bouillon concentré est porté quelques secondes à 140 °C et refroidi immédiatement par évaporation sous vide. Bien conduit, le procédé donne de très bons résultats et fournit une liqueur exempte de bactéries, sans amener une dégradation sensible des qualités de la gélatine (figure 5).

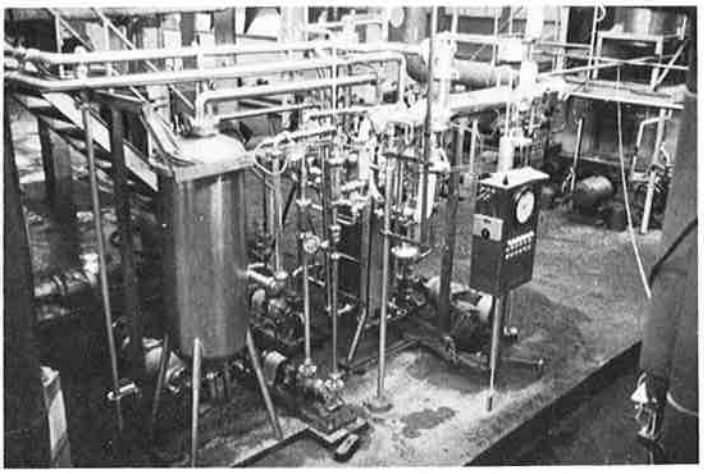


Figure 5. Dispositif de stérilisation.

4.6.5. Séchage
Le bouillon concentré doit maintenant subir une gélification préalable au séchage proprement dit.

Le mode opératoire le plus ancien, et parfois utilisé encore actuellement, consistait à couler la gélatine sur une bande transporteuse refroidie par de l'eau à 5-10 °C, à l'extrémité du parcours, on découpait le gel en plaques, qu'on plaçait sur des claies, elles-mêmes introduites dans un tunnel ventilé.
En variante, on "concassait" aussi le gel, et on faisait passer de l'air à travers une couche de fragments.
Un autre type de gélification, employé pour les colles, consistait à faire tomber une pluie de gouttelettes sur un cylindre métallique refroidi et à envoyer les perles à base plate ainsi formées sur une bande sécheuse. Ces gouttes pouvaient aussi tomber dans un solvant refroidi, qui évitait la coalescence, et qu'on soutirait avant de ventiler les perles sphériques.*
Tous ces procédés étaient bien longs, très peu aseptiques et sujets à la fantaisie des facteurs atmosphériques, température et humidité relative de l'air.

4.6.6. Broyage
Les souhaits des utilisateurs en matière de granulométrie sont très variés, et parfois très précis. Après un concassage des produits sortant du séchoir, un broyage est indispensable. Cette opération qui répartit la gélatine en grains dont les dimensions vont de 2 mm à 150 µm, requiert certaines précautions; un échauffement trop brusque au contact des mâchoires du broyeur peut mener à une insolubilisation des grains malmenés. Parfois aussi, la teneur en fer augmente quelque peu. Dans certains cas, on exige une répartition serrée de la granulométrie.

4.6.7. Mélange
On ne peut satisfaire les diverses spécifications des utilisateurs qu'en mélangeant un certain nombre d'opérations, soit qu'il faille équilibrer les inévitables écarts de la fabrication, soit, au contraire, qu'il faille combiner des propriétés n'existant que dans des gélatines différentes. Les mélanges destinés à l'industrie photographique se caractérisent par leur très grande homogénéité : on y regroupe des produits ayant des caractéristiques très voisines.

5. Contrôle des propriétés

S'il fut un temps, pas tellement lointain d'ailleurs, où l'acheteur enfonçait un pouce expert dans le gel refroidi qu'on lui présentait, appréciait d'un œil entraîné la couleur et la transparence de la solution, reniflait le flacon pour s'assurer que l'échantillon ne contenait pas trop de bactéries, cette époque est définitivement révolue.
Les producteurs et les consommateurs ont développé toute une série de méthodes permettant de choisir dans la gamme étendue des gélatines le produit approprié à un usage déterminé. Les autorités sanitaires de nombreux pays ont établi des normes (en France AFNOR 1962) qui définissent différents niveaux de qualité auxquels l'utilisateur peut se référer.
Nous décrirons ci-dessous les principaux critères définissant une gélatine, et quelques-unes des méthodes employées à les mesurer.

5.1. La propriété typique d'une gélatine est sa "force en gelée" (Jelly strength — Gallerte festigkeit). Cette valeur influence souvent le prix de vente d'une gélatine, l'idée étant qu'il faudra employer d'autant moins de gélatine pour obtenir un gel consistant que sa force en gelée est plus élevée.
L'appareil utilisé, le *gélomètre,* mesure la force nécessaire à déprimer de 4 mm la surface horizontale d'un gel contenant 6,66 % de gélatine, maintenu à 10 % pendant 16 heures.
Le gélomètre Bloom figure 6, à droite, libère, à vitesse constante, des plombs de chasse venant charger progressivement le piston standardisé appliqué sur le gel. Le gélomètre Boucher, figure 6, à gauche utilise dans le même but l'action mécanique d'un câble de torsion. Un appareil donnant une mesure directe par l'intermédiaire d'une jauge de contrainte est actuellement à l'étude et serait très apprécié grâce à sa fiabilité accrue.

Le résultat s'exprime en g; une gélatine de bonne qualité chiffrera de 250 à 300 g; les forces en gelée minimales atteignent 30 g.

5.2. La viscosité conditionne également toute une série d'utilisations des gélatines. Elle reflète la grandeur moléculaire du produit. On la

**Bien que l'industrie de la colle ait largement précédé dans le temps sa sœur gélatinière, nous n'en avons pas traité dans ce texte. Le produit, provenant d'os ou de peau, a beaucoup perdu de son importance et n'est plus guère employé qu'à des usages particuliers entre autres la fabrication des allumettes et des abrasifs. Les polymères synthétiques, qui ont peu remplacé la gélatine, ont supplanté les colles animales. Mentionnons une différence entre les 2 préparations : les os étaient extraits sous pression, en autoclaves, en 2 ou 3 bouillons successifs.*
Il faut en effet garder à l'esprit qu'un séchage rapide, par de l'air très sec risque de déshydrater rapidement la surface du gel, emprisonnant ainsi l'humidité interne qui ne réussit pas à diffuser à travers une couche imperméable. Par contre, un air chaud et humide produira une fusion superficielle du gel qui le rendra collant et impossible à manipuler.
Les appareils modernes se sont affranchis de ces servitudes, et le processus, entièrement contrôlé, se déroule en un temps réduit. La fige a lieu dans un organe fermé à forte capacité de refroidissement comportant une circulation d'ammoniaque liquide. La gélatine, entrant à l'état liquide, est extrudée sous forme de gel à travers une plaque perforée. Les "nouilles" ainsi formées entrent dans un tunnel dont elles sortiront quelques heures plus tard.
L'air est pulsé dans le séchoir à humidité et température contrôlées, après avoir été lavé par une solution déshydratante. Cet air, débarrassé des poussières par filtration et lavé dans le déshydrateur, est pratiquement stérile. Le séchage est ainsi mené dans des conditions bactériologiques excellentes, et terminé en un temps minimum. La température, programmée de l'entrée à la sortie, est au maximum de 50 °C. La teneur en humidité du produit fini varie de 9 à 12 %. Dans un autre mode de séchage, il est possible de se passer du stade "gel" : si on envoie le bouillon concentré en lame mince sur une surface métallique chauffée, on obtient un produit fini à faible teneur en humidité et dont la solubilité dans l'eau est fortement améliorée. Dans certaines conditions la gélatine se dissout par simple agitation dans l'eau froide. Cette propriété est exploitée lors de la préparation de desserts "instantanés".

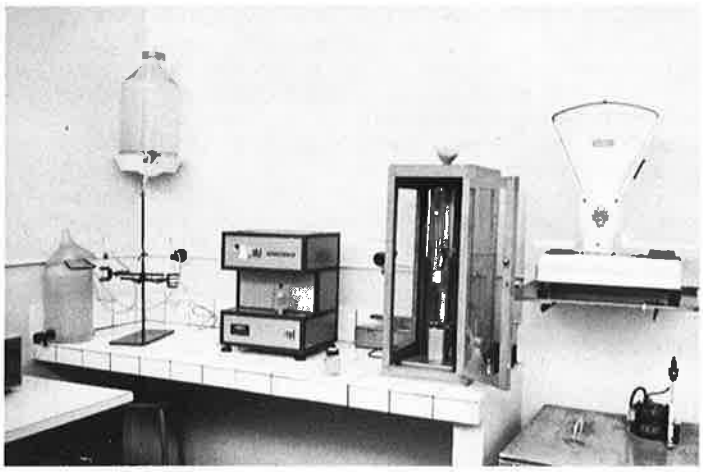


Figure 6. Gélomètre Bloom (à droite) et Boucher (à gauche).

mesure généralement par écoulement d'une solution à 6,66 %. A concentration supérieure, 12,5 ou 30 %, on utilise un viscosimètre rotatif (Couette ou Brookfield) mais les phénomènes de viscosité de structure viennent parfois perturber ces mesures.

5.3. La couleur et la clarté se mesurent au moyen d'un spectrocolorimètre (absorption à 400 μ) et d'un turbidimètre (740 μ). Certains utilisateurs de l'industrie alimentaire sont très exigeants dans ce domaine.
Notons en passant une particularité des mélanges de gélatines d'origines différentes : l'incorporation de faibles quantités de gélatine acide dans la gélatine chaulée (en dessous de 15 % environ, suivant le pH et le type de gélatine) provoque un trouble caractérisé, dû sans doute à une coacervation des 2 gélatines. Ce trouble disparaît lorsqu'on dépasse le pourcentage critique; il n'est pas toujours perçu par le turbidimètre.

5.4. Le pH de la gélatine est un facteur important dans la mesure où il agit sur certaines de ses propriétés ou gouverne sa compatibilité avec d'autres polymères. Mais le pH isoionique, c'est-à-dire celui qu'on mesure après passage de la solution sur un échangeur d'ions, renseigne sur le mode d'obtention de la gélatine. Le traitement alcalin du collagène fournit des gélatines dont le pH isoionique (ou P_i) varie de 4,8 à 5,1, tandis que les gélatines issues du traitement acide ont des P_i compris entre 7 et 9.

5.5. Le temps que le sol met à passer à l'état de gel est souvent un facteur critique dans les utilisations alimentaires (par exemple les marshmallows et les gelées abondamment consommées dans les pays anglo-saxons), ou dans certains processus de l'industrie photographique. Ce temps de fige (setting-time) est lié, pour des gélatines homologues, à la viscosité. Par contre, des gélatines d'origine différente peuvent avoir des temps de fige très différents, même avec des propriétés physiques assez proches.
Sa détermination peut se faire en mesurant le temps nécessaire pour qu'une goutte de solution, à température et concentration connues, déposée sur une surface froide horizontale, ne coule plus lorsqu'on passe à la position verticale (Janus *et al).*
Une autre méthode (mars 1977) extrapole la valeur cherchée à partir des temps de chute croissants de gouttes inertes (CCl_4) tombant dans un gel en réorganisation. (Abaissement de la température de la solution de 40 °C à 25 °C.)

5.6. Le pouvoir protecteur de la gélatine est utilisé dans l'industrie alimentaire (pour éviter la cristallisation du sucre, en confiserie, ou celle de l'eau dans les crèmes glacées) et, principalement dans la technique photographique. Il est mesuré par *l'indice d'or,* à savoir le nombre de mg de colloïde nécessaires à empêcher la coagulation de 10 ml d'une solution d'or colloïdal, contenant du formol, par 10 ml d'une solution d'HCl 10 %. Le pouvoir protecteur de la gélatine est parmi les plus élevés.

5.7. Teneur en ions
Le dosage des divers ions accompagnant la gélatine est imposé par 2 contraintes :
a) Les normes officielles définissent des niveaux limites pour certaines substances; ainsi, la plupart des pays exigent que la teneur en *anhydride sulfureux* ne dépasse pas 40 ppm dans les gélatines alimentaires.
b) Certains ions provoquent des troubles dans les fabrications ultérieures : des traces de *graisse,* de faibles teneurs en *cuivre,* en *nitrites,* certains niveaux de *chlorures* interfèrent dans les processus photographiques. Le *fer* peut se combiner avec les médicaments encapsulés et donner à la capsule des colorations indésirables. Le *sodium* est proscrit dans les aliments de régime.
On a donc développé un arsenal de méthodes de dosage très fines qui, lorsqu'elles étaient purement chimiques, devaient tenir compte du pouvoir protecteur du colloïde examiné. Les méthodes modernes permettent en général de se libérer de cette sujétion.

5.8. Contrôles bactériologiques (11)
Nous avons exposé ci-dessus (4.7.4.) les procédés mis en œuvre pour produire des gélatines contenant très peu de bactéries. La surveillance de ces niveaux, qui sont souvent inférieurs à ceux tolérés dans le lait, est une part importante du contrôle final de la gélatine. Les normes en vigueur en France imposent pour les produits alimentaires et pharmaceutiques les prescriptions suivantes :
Bactéries banales : $<$ 10 000 par g
Escherischia coli : absence
Bactéries liquéfiantes : absence
Anaérobies sulfito : $<$ 1 par g réducteurs
Germes pathogènes : absence
Les caractéristiques des gélatines alimentaires et pharmaceutiques de bonne qualité sont en général nettement meilleures que celles demandées par les normes. Le compte des germes banaux, par exemple, est le plus souvent voisin de 500 par g et l'absence d'autres catégories de bactéries non mentionnées est contrôlée, compte tenu des usages ultérieurs du produit.

6. Utilisations de la gélatine

La gamme des emplois de ce produit est à l'image de ses origines et de ses propriétés : elle couvre une étendue surprenante.
Sans tenter de la parcourir entièrement, nous en citerons les notes dominantes :

6.1. Alimentation

Bien que la gélatine ne renferme pas la collection complète des acides aminés (absence du tryptophane, un des 8 acides aminés essentiels parce que non synthétisés par notre organisme), elle est incontestablement un aliment. Dès 1970, un rapport rédigé conjointement par la F.A.O. et l'O.M.S. la considérait comme tel, et, preuve a contrario, une directive de la C.E.E. (juin 1974) ne l'inclut plus dans la liste des additifs, épaississants et autres ingrédients dont la teneur est limitée dans les aliments.

L'industrie alimentaire en fait usage dans de nombreux secteurs :

Confiserie : un secteur traditionnel
Confection de gommes dures et molles, "cuberdons", lards (marshmallows), bonbons, dragées. La comptabilité étendue de la gélatine avec les sucres, les amidons et les gommes naturelles permet de varier les formules à l'infini. C'est la gélatine acide qui est le plus fréquemment utilisée dans ce domaine.

Laiterie
Les yoghourts contenant des fruits sont stabilisés au moyen de

gélatine (acide haut bloom), de même que certains fromages blancs et autres produits lactés.

Desserts : un secteur en développement

Les gelées et desserts au lait mettent en jeu les propriétés gélifiantes et moussantes de la gélatine; dans ce dernier cas, l'air introduit lors du fouettage est maintenu dans la préparation et lui confère une texture légère.
Le pouvoir protecteur évite la formation de cristaux de glace dans les crèmes glacées.
Quant aux gélatines à solubilité améliorée, elles entrent dans la composition des desserts "instantanés", dont la consommation est en augmentation régulière.

Conserves : un secteur qui stagne

Les aspics de tous genres sont à bases de gélatine. Autres emplois : conserves de poissons, corned beef, revêtement de salamis, pâtés et jambons en boîte.

Boissons

Le collage des vins est connu de longue date; certaines bières et jus de fruits sont également traités par de la gélatine en vue d'éliminer les substances qui se déposeraient pendant le stockage. Pour toutes ces applications, le fabricant doit considérer les conditions auxquelles son produit sera soumis pendant la fabrication et lors de l'utilisation par le consommateur. Les producteurs de gélatine ont fait de nombreuses études dans ce domaine, et sont à même de conseiller leur clientèle quant au choix des gélatines convenant à chaque usage.

6.1.1. Hydrolysats de protéines

Nous avons noté plus haut la sensibilité de la gélatine aux enzymes protéolytiques. Ce travers à été exploité industriellement : si on fait agir une enzyme, comme la papaïne, dans des conditions contrôlées sur une solution concentrée de gélatine, on obtient finalement un produit dépourvu de force en gelée, mais possédant encore une faible viscosité. Cette solution peut alors être séchée par la technique du "Spray-Drying" et l'*hydrolysat* obtenu, sous forme de poudre très fine, est incorporé dans des boissons froides, qui acquièrent ainsi une valeur nutritive "basses calories".

6.2. Cosmétologie

L'analogie entre le collagène de la peau et le collagène soluble a suggéré récemment un emploi nouveau de ce produit fort coûteux. On vend en pharmacie des pommades ou des gelées, contenant de faibles quantités de collagène soluble, en vue de régénérer la peau lorsqu'elle a subi une lésion ou un desséchement (19).

6.3. Secteur photographique

Il est des animaux ou des plantes qui fournissent à un peuple de quoi satisfaire l'essentiel de ses besoins. On a pu dire des riverains du lac Titicaca, dans l'altiplano de Bolivie, qu'ils avaient créé la civilisation du Roseau. On pourrait dire que la photographie est un sous-produit de la gélatine.

Lorsque, vers 1870, R.L. Maddox proposa l'usage du gélatino-bromure d'argent en vue d'obtenir des images sur plaques de verre, il ne recherchait probablement qu'un milieu propre à accueillir la suspension sensible de chlorure d'argent. En fait, il avait choisi la matière qui allait permettre tous les développements techniques que nous connaissons aujourd'hui.

La gélatine joue en effet plusieurs rôles primordiaux dans la suite des phénomènes qui conduisent à l'image (Irie)
a) La gélatine offre un milieu dispersant aux halogénures d'argent en suspension dans la couche sensible. (Ce terme est plus exact que celui d'émulsion, qui est cependant devenu universel.) Ce milieu peut être coulé en couche mince sur un support quelconque.
b) La gélatine absorbe les ions Cl^- libérés au cours des réactions photochimiques.
c) Le pouvoir protecteur du colloïde maintient la suspension à l'état stable, tant au point de vue répartition que grandeur des cristaux.
d) Des impuretés, présentes parfois au taux de quelques ppm, prennent une part active dans les propriétés finales de l'émulsion.
c) Par sa réactivité la gélatine se prête à une série de réactions telles que le *tannage,* qui permet de préserver la surface de l'émulsion de l'abrasion résultant des manipulations, l'*incorporation* de radicaux biacides susceptibles de modifier sa solubilité (acide phtalique ou de la série oxalique), la *copolymérisation* ou le *greffage* (acrylamide).

Ces modifications sont d'une grande utilité; elles permettent notamment la floculation momentanée de l'émulsion en vue d'en faciliter le lavage, ou la réduction du gonflement des couches sous l'action de l'eau.

6.3.1. Impuretés de la gélatine

Les techniques actuelles de fabrication de gélatines photographiques visent à obtenir des produits aussi purs que possible. (Gélatines inertes.) L'importance des impuretés, ou microconstituants, est certainement moins grande qu'il y a 20 ans, mais ces substances jouent cependant encore un rôle non négligeable dans la chimie photographique. Les plus importants sont :
a) Les retardateurs
Les faibles quantités d'*acides nucléiques* présentes dans la gélatine exercent une action sur la croissance des cristaux lors de la préparation de l'émulsion (maturation).
Les gélatines d'osséine sont pauvres en retardateurs, tandis que ces derniers abondent dans les gélatines de peaux.
b) Les sensibilisateurs
Des composés sulfurés, vraisemblablement des thiosulfates ou des trithionates, contenant un atome de soufre dit labile, exercent une action opposée à celle des retardateurs : ils favorisent la production de gros cristaux, conduisant à des émulsions plus sensibles. Une méthode élégante, développée par le Professeur Amman-Brass (16, 17) permet l'évaluation de ces deux types de microconstituants, en suivant l'évolution de la turbidité de suspensions liquides conte-

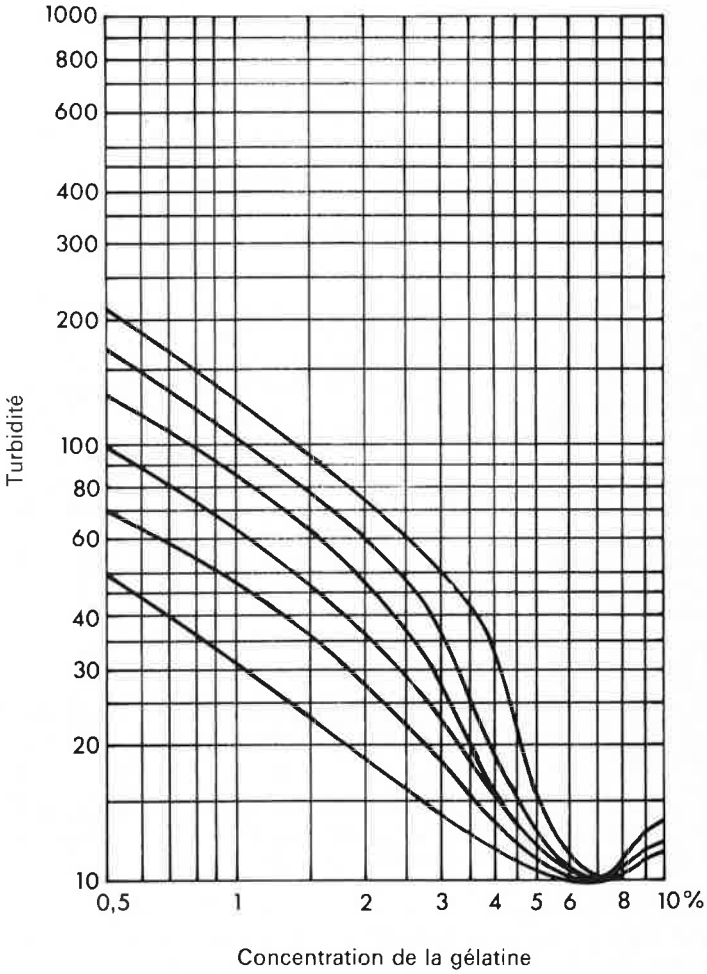


Figure 7. Gélatine retardée.

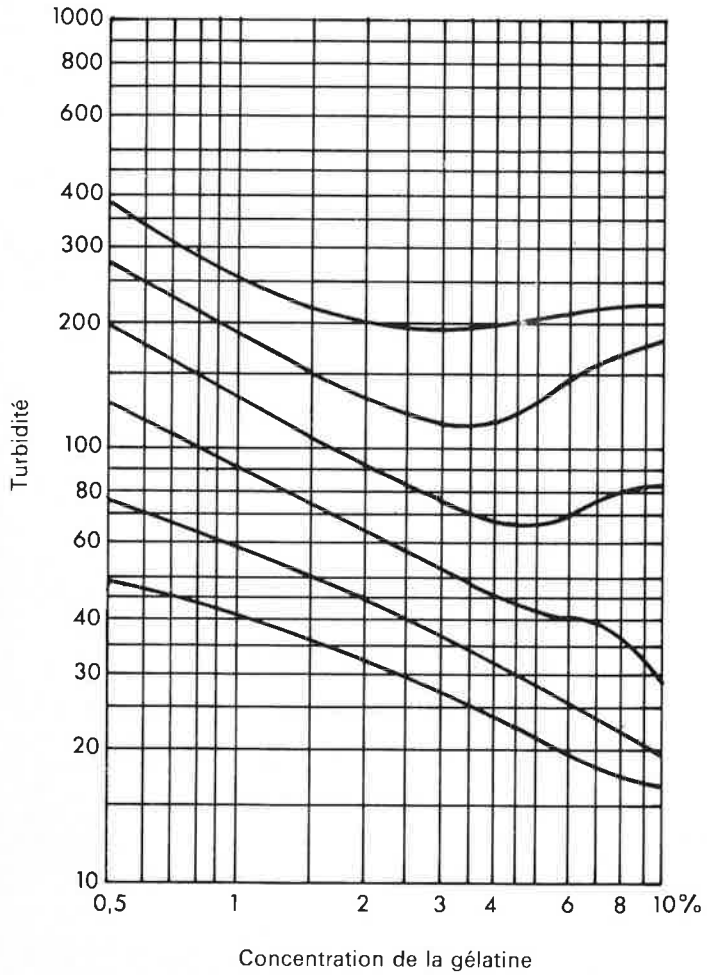


Figure 8. Gélatine active.

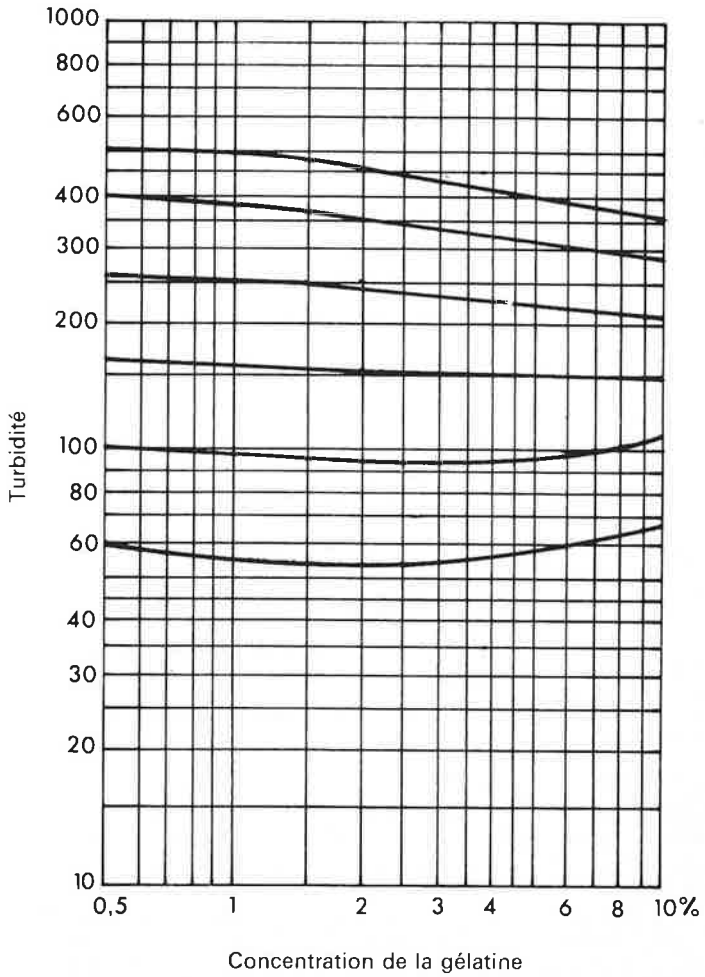


Figure 9. Gélatine inerte.

nant des quantités croissantes de gélatine, à des temps de maturation croissants.
Les figures montrent l'allure de ces courbes pour des gélatines retardées (figure 7), active (figure 8), et inerte (figure 9).

6.3.2. Procédé au bichromate

Un procédé de reproduction non argentique, dérivé de l'invention de Fox Talbot (1852) utilise une propriété non encore mentionnée de la gélatine : une couche de gélatine bichromatée s'insolubilise sous l'action de la lumière; le "développement" de l'image se fait par dissolution des régions correspondant aux éclairements faibles, les parties fortement illuminées restant insolubles.

Depuis 125 ans, la gélatine a joué un rôle de premier plan dans les progrès de la photographie. On a certes essayé de lui substituer des polymères synthétiques, comme l'alcool polyvinylique, les polyéthylène iminés et d'autres. Le succès a été très partiel (18) et la symbiose de la gélatine et des halogénures d'argent paraît devoir se poursuivre longtemps encore.

6.4. Secteur pharmaceutique

Il est naturel de songer à la gélatine lorsqu'il s'agit "d'emballer" des médicaments destinés à être absorbés : la consigne est alors métabolisée par le patient.

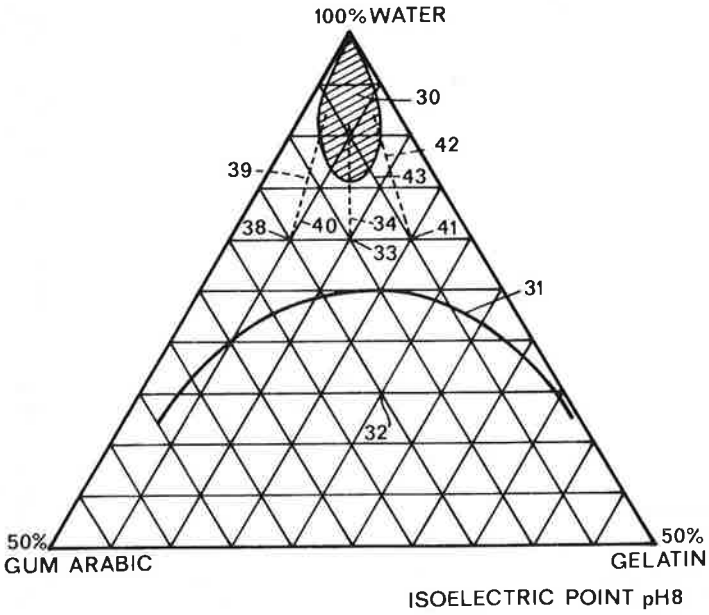
L'opération du *tablettage,* consistant à agglomérer des poudres sous forme de comprimés est pratiquée depuis longtemps; la gélatine y joue un rôle de liant, de même qu'en dragéification.

La *capsule molle,* contenant un produit liquide, permet de conserver, puis d'absorber des médicaments au goût peu agréable. On en administrait aux pigeons voyageurs nécessitant des soins !
La "noix" creuse est faite de gélatine plastifiée par de la glycérine qui lui confère la souplesse indispensable à la déglutition. Ces capsules sont coulées et remplies en milieu stérile, l'opération étant assurée par des machines très élaborées. On se sert de gélatine provenant d'osséine chaulée pour ces fabrications.

De gros tonnages de gélatine pharmaceutique sont consommés dans la fabrication de *capsules dures* ou gellules. Si on estime le poids moyen d'une capsule à 0,450 g, si l'on sait qu'une machine travaille environ 2 tonnes de gélatine par mois, et que plus d'une centaine de machines sont à l'œuvre en Europe occidentale, on peut se demander comment l'homme résiste à cette absorption massive de médicaments.

Les machines à capsules sont des mécaniques de haute précision, alimentées en continu par une solution concentrée de gélatine. Les performances de celle-ci sont strictement définies par les fabricants; elles portent aussi bien sur la force en gelée et la viscosité que sur la présence d'anions et de cations en concentrations très faibles. Il va sans dire que les prescriptions bactériologiques sont tout aussi sévères. On emploi des gélatines à hautes performances, chaulées ou acides.
La capsule, formée par trempage, subit un séchage progressif et accomplit son cycle complet en un quart d'heure environ. Des colorants sont ajoutés à la solution mère afin de faciliter la séparation ultérieure des types de médicaments en poudre introduits au remplissage.

Citons encore, dans le domaine médical, deux applications de la gélatine qui ne consomment toutefois que des quantités restreintes :
a) La gélatine entre dans la composition de certains *plasmas.* L'exigence majeure dans ce cas est l'absence de corps pouvant susciter une réaction fébrile chez le sujet recevant le plasma (pyrogènes) (22).
b) Des éponges de gélatine sont employées comme agent hémostatique, dans les soins post-opératoires par exemple (20).



Source : B. K. Green, L. Schleicher; US Patent 2800457; July 23, 1957.

Figure 10.

6.5. Emplois techniques

Quelques utilisations techniques anciennes de la gélatine ont disparu ou se sont réduites à peu de chose : encollage pour textiles, rouleaux d'imprimerie, moules pour sculptures et bains de galvanisation. Par contre, l'invention de la microencapsulation (brevet N.C.R.) a fourni un nouveau champ d'expansion à notre produit (21).

6.5.1. Microencapsulation

Le but : conserver à l'abri du contact manuel, ou de l'action oxydante de l'air, des produits salissants (encres) ou oxydables (vitamines) ou odorants (parfums).
Le moyen : enfermer une très petite goutelette du produit dans une minuscule capsule imperméable, mais susceptible de libérer la substance sous l'action d'une pression localisée.
La recette : on utilise le phénomène de la coacervation, au sein d'une émulsion formée de deux polymères : gélatine et gomme arabique par exemple et du produit à encapsuler (Figure 10). La zone de coacervation se place au sommet du diagramme).

L'application la plus courante en est le papier carbone non tachant, où l'encre est libérée par la pression de la pointe, mais on encapsule aussi des huiles vitaminées (pour incorporation dans les aliments de bétail), des parfums (couchés sur serviettes papier) ou des produits photographiques (développement à sec type Polaroïd).
On se sert en général de gélatine acide pour cet usage ; les paramètres gouvernant le phénomène ne sont qu'imparfaitement connus.

Bibliographie

A. Ouvrages généraux

(1) Sauer, Tierische Leime und Gelatine, Springer, 1958.
(2) Kirk Othmer, Encyclopedia of chemical technology, J. Wiley, 1963.
(3) Veis, The macromolecular chemistry of gelatine, Academic Press, 1964.
(4) Ward & Courts, Science and technology of gelatine, Techniscience, 1977.

B. Collagène

(5) Gustavson, The chemistry and reactivity of collagen, Academic Press, 1956.
(6) Ramachandran, Biochemistry of collagen, Plenum Press, 1976.
(7) Ramachandran, *Leather science,* 1975, 22.
(8) D. Hulmes et al, *J. Mol. Biol.*, 1973, 79.
(9) Frey et Nitschamann, *Helvetica Chimica Acta,* 1976, **59,** 1401.

C. Analyse

(10) Wildmann et Croome, *Pharm. Ind.,* 1975, 37 N° 8.
(11) Brit. stand. Inst., Sampling and testing gelatine, B.S.I. 757/1975.
(12) Brit. stand. Inst., Meth. for microbiolog. examination of gelatine, B.S.I. 5349/1975 suiv.

D. Photographie

(13) Glafkides P. Chimie photographique, (Paul Montel, Paris Publications).
(14) Croome et Clegg, Photographic gelatine, Focal Press 1965.
(15) Russel, Chemical analysis in photography, Focal Press 1965.
(16) Amman-Brass, *Sci. Ind. Phot.*, 1948, **19,** 40.
(17) Amman-Brass, *Journ. of Phot. Science,* 1972, 20.
(18) Zanoretschi et al, *Plaste und Kautschuk,* 1974, **21,** 10.

E. Utilisation

(19) Todd R., Collagen (Soap perfumery cosmetics).
(20) H. A. Tucker, Absorbable gelatine sponges (Thomas, 1965, Springfield Ill).
(21) M. Ranney, Microencapsulation, (Noyes development ZUG 1969).
(22) F. Gruber, Blutersatz, Springer, 1968.

Essai d'analyse très qualitative, et peu quantitative, des problèmes de formation des Maîtres (Sciences physiques)*

par Maurice Gomel
(Professeur de chimie physique à l'Université de Poitiers, Laboratoire de physico-chimie des diélectriques)

La formation du professeur de sciences physiques (ou de tout autre enseignant) est devenue le point de convergence d'un nombre élevé et inévitable d'exigences. A côté de l'exigence de base («maîtriser suffisamment les contenus actuels de la discipline enseignée»)**, ont surgi, et surgissent sans cesse, de nouvelles exigences : «formation pluridisciplinaire», «initiation à la psychologie», «étude de la didactique de la discipline enseignée» etc.

Cette convergence d'exigences apparaît même au niveau européen, comme le montre l'enquête du Professeur M.J. Frazer (cf. *L'act. chim.*, décembre 76, p. 24) : De nombreux «enquêtés», issus de pays européens très divers, signalent en effet que bien des lacunes hypothèquent la formation des maîtres de sciences physiques de leur pays. A ce stade, un inventaire précis et méthodique des «exigences acceptables» mérite d'être dressé, afin de donner naissance à une image, même utopique, de la «formation idéale du professeur de sciences physiques».

A cela, deux raisons, la première générale, la seconde particulière au moins à la France :

1. Si l'unanimité est toujours acquise en s'en tenant au lieu commun «une formation fondamentale de haut niveau, associée à une formation pédagogique de qualité», il convient d'en vérifier le fondement à l'aide d'un inventaire plus précis donnant une image des contenus, et des durées et méthodes de formation.
2. Depuis le temps (30 ans) que la non-application du plan Langevin-Wallon nous a plongé dans l'attente d'une «réforme de la formation des Maîtres» toujours à venir, notre pays s'est littéralement installé dans la non-formation pédagogique, sinon la déformation, des professeurs du second degré (pour ne rien dire de l'enseignement supérieur). Or de telles conditions libèrent l'imagination car, lorsque la formation des Maîtres sera enfin sérieusement envisagée en France, il ne s'agira pas de réforme, mais de création... ex-nihilo.*

Un travail d'inventaire et d'analyse, relatif aux contenus, durées et méthodes de formation envisageables, a donc été entrepris par C. Géron** dans le cas particulier de

** Le texte de cet article est issu de la conférence donnée au cours de l'Assemblée générale de la Division Enseignement de la chimie de la S.C.F. et de la XVIe Rencontre des enseignants de chimie ; Montpellier, 1977.*

*** C'est-à-dire dans le cas de la France, disposer d'une formation initiale fondamentale au niveau de la maîtrise (Baccalauréat + 4 ans). Le consensus est général sur ce point. Néanmoins les projets officiels de «réforme» successivement élaborés par le Ministère de l'Éducation restent toujours en deça de ce niveau.*

** Pour tempérer cette affirmation délibérément provocante, il convient de signaler qu'un certain «bouillonnement» en matière de formation des Maîtres s'est indéniablement installé en France au cours des dernières années, dans diverses Universités. Si ce mouvement a dû vaincre d'abord les réticences de la majorité de l'Université, il s'est ensuite et surtout heurté au mur de l'administration centrale (relayée localement par les Rectorats, sinon l'Inspection), mur quasi-infranchissable surtout depuis la séparation créée entre Ministère de l'Éducation et Secrétariat d'État aux Universités. Une image (1976) des innovations réalisées en France en matière de formation des Maîtres du Second degré peut être trouvée dans un travail de C. Géron, «La formation des enseignants du second degré en France. Collecte d'informations sur organismes, procédures de formation, publications correspondantes», Enquête 1973 et mise à jour 1976. Document édité par l'I.P.E.S. Sciences de l'Université de Poitiers, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cedex.*

*** Claudine Géron, 2e sujet de thèse de doctorat d'Etat, Université de Poitiers.*

la formation des professeurs de sciences physiques.
Il nous suffira ici de présenter les principes simples qui guident un tel travail, et de faire déjà apparaître les problèmes qu'ils soulèvent.
Les inventaires et les analyses qui seront ébauchés ci-dessous, ne seront donc ni exhaustifs, ni détaillés. Et les problèmes soulevés, apparaîtront généralement sous forme de questions posées.

1. Une méthode pour un inventaire

● l'illusion des trois variables (le professeur, les sciences physiques, l'élève).

On pouvait autrefois croire que le problème se réduisait, pour le *professeur,* à servir d'intermédiaire entre les *sciences physiques* (qu'il connaissait) et *l'élève* (chargé de les apprendre). On ne peut plus aujourd'hui ignorer que chacunes de ces trois variables, ainsi que leurs relations, sont en fait liées à bien d'autres paramètres, qu'il s'agisse des autres disciplines (y compris les sciences humaines), et des environnements (sociaux, économiques, politiques, idéologiques etc.) du professeur, de l'élève et des sciences physiques. Un grand nombre des paramètres de ce type peuvent aujourd'hui être dénombrés ; du moins peut-on faire l'hypothèse raisonnable qu'ils interviennent certainement dans le processus de communication professeur ↔ élève, et qu'à ce titre ces paramètres méritent d'être explicités dans le cadre d'une analyse du processus de formation envisagé pour le professeur.

● un classement possible des n paramètres

Pragmatique, nous proposons un classement purement opérationnel. Pour certains de ces paramètres (discipline(s) envisagée(s), contact avec la recherche etc.) on peut en effet établir assez aisément une description objective de leur contenu, leur poids dans la formation globale, etc. Ces paramètres constitueront pour nous la **Classe 1**.

Pour les paramètres que nous regroupons dans la **Classe 2** (éléments de formation pédagogique), le consensus est loin d'exister, en premier lieu sur l'inventaire lui-même des éléments à retenir : ainsi tout le monde s'accordera évidemment sur la nécessité d'une pratique de stage pédagogique, mais, pas nécessairement sur l'intérêt, par exemple, d'une initiation à la sociologie de l'éducation.

D'autre part, pour les paramètres de cette classe 2, nous estimons qu'au niveau des *méthodes* à adopter pour cette formation pédagogique, le malentendu est général. Ainsi, si une initiation à la psychologie de l'enfant et de l'adolescent apparaissait à tous (ce qui n'est pas nécessairement le cas) comme un élément de formation indispensable, il resterait à préciser, point fondamental, quelle serait la méthode retenue pour cette initiation : une fois de plus le cours magistral, cher à bien des universitaires, ou bien opter plutôt pour des méthodes plus actives ?

Les éléments des classes 1 et 2 restaient... classiques. Les classes 3 et 4 nous feront maintenant pénétrer, progressivement, dans le «difficile à dire», sinon dans la franche incongruité.

La **Classe 3** regroupe (au moins) deux paramètres qui, selon nous, devraient être indissolublement intégrés à la formation des professeurs, en particulier ceux de sciences physiques. Ils consisteraient en l'exigence constante, *à travers* les contenus enseignés, d'une référence à :
1. Tous les aspects concrets de notre environnement matériel (naturel et artificiel), concernant sa nature (matière) et ses transformations (biologiques ou non).
2. Tous les aspects, plus dissimulés, de l'environnement humain qui conditionnent et règlent le développement des sciences physiques enseignées. Plus précisément, il s'agirait ici de faire apparaître de manière permanente, toujours *à travers* les contenus enseignés, l'importance des facteurs épistémologiques, liés à l'histoire des sciences et des techniques, et les relations avec les facteurs sociaux, économiques, politiques, historiques et idéologiques, qui contribuent à donner aux sciences (physiques en particulier) la forme sous laquelle elles sont connues et donc enseignées, à une époque donnée.

Ces paramètres de la classe 3 nous paraissent constituer la voie qui pourrait conférer à l'enseignement des sciences physiques la dimension éducative et culturelle qui lui fait actuellement défaut.
Or l'enseignement de sciences physiques au niveau du second degré ne mériterait-il pas d'avoir surtout une vocation éducative et culturelle ?

De plus, un enseignement des sciences physiques *imprégné* des exigences de cette classe 3 serait bien plus près du réel et du vécu, que ne le serait un enseignement qui conserverait le nez au niveau des couleurs de précipités (ou même des formes d'orbitales, hybridées ou non).

Enfin, d'autres justifications (ou essais de justification) de cette classe d'exigences ont déjà été données dans un article * précédent.

La **Classe 4** n'existerait que pour rappeler que le futur professeur (comme les élèves) est un être humain, et qu'il est à ce titre normalement doté de plusieurs besoins individuels et sociaux, non indépendants entre eux ; son équilibre individuel et dans la société, donc sa relation professionnelle avec les autres (surtout les élèves, mais aussi leurs parents, ses collègues, les administrateurs, etc...) dépendront en partie de la satisfaction de ces besoins. Par besoins individuels, nous entendons par exemple, des besoins physiques (pratique sportive ; pratique — ou au moins consommation — artistique etc...) ; et par besoins sociaux, la nécessité bénéfique des échanges avec autrui (animation de clubs ou colonies de vacances ; activités syndicales et/ou politiques etc...). Le terme de «besoins» utilisé ici est en partie inexact. En effet, bien souvent, notre société, ne serait-ce que par le poids de son échelle idéologique des valeurs, aura déjà châtré en le futur maître un certain nombre de ces besoins. Par exemple, la suprématie idéologique de la technologie, s'appuyant sur le succès éventuel du futur maître dans les disciplines scientifiques, auront rejeté hors de sa vie les activités d'ordre artistique, ou la lecture littéraire ou encore la pratique sportive. Ou bien, les activités sociales citées plus haut, où l'on apprend à être avec les autres, et aussi à être soi-même, auront été banies car assimilées à des «pertes de temps»... par définition, non-rentables. Or, on se prend à rêver parfois d'enseignants (en particulier à l'Université...) qui, s'ils étaient moins «unidimensionnels», enrichiraient davantage leurs relations avec les enseignés ; et, de ce fait, l'activité pédagogique de ces enseignants gagnant en efficacité, il se pourrait qu'elle en devienne... plus rentable.
Dans tous les cas, la satisfaction des besoins individuels et sociaux est évidemment consommatrice de temps. Et la classe 4 n'a été retenue que pour rappeler la nécessité de ménager dans —et à côté de — la formation des enseignants, le temps indispensable à ces exigences là, dont la satisfaction serait en fait, selon nous, un élément *majeur* de la formation du futur maître... même si cet élément s'accomplit hors des murs de l'Université et hors du contrôle du Rectorat !
Par exemple une série de stages dans des C.E.M.E.A. **, suivie d'encadrement sérieux de colonies de vacances, ne remplacerait pas, mais pourrait être aussi nécessaire que l'initiation universitaire à la psychologie de l'enfant et l'adolescent.

* *«Pour une nouvelle mutation de l'enseignement universitaire de la chimie», M. Gomel* (L'actualité chimique, *1978,* **2** *(février), p. 46).*

** *Centre d'Entraînement aux Méthodes d'Éducation Actives*

2. L'inventaire

Seul un plan résultant de la méthode (cf. paragraphe 1) est présenté, accompagné de quelques exemples, pour mémoire. En effet l'inventaire exhaustif fait l'objet d'un travail déjà signalé. (Claudine Géron).
Il est évident que certains facteurs apparaissant (suite au classement purement opérationnel) dans une classe quelconque peuvent en fait être liés à des facteurs figurant dans d'autres classes. Nous tenterons d'introduire plus de clarté dans ces liaisons possibles en évoquant plus loin (cf. paragraphe 3) les méthodes susceptibles de concrétiser les éléments de formation envisagés.

Enfin, rappelons que nous nous contenterons ici de faire apparaître une partie de la problématique déjà soulevée par ce simple inventaire, en mentionnant parallèlement quelques questions (sans réponses) corrélatives.

La formation des professeurs de sciences physiques. Un début d'inventaire des classes 1, 2, 3 et 4

Mais quel poids relatif à attribuer à chaque classe ?

Classe 1

	Quelques questions soulevées
1. 1. La chimie (et la physique) *	Quel(s) programme(s) ? Quel niveau d'approfondissement ? Programmes spécifiques (à la formation des maîtres), non-spécifiques (c'est-à-dire communs avec ceux des futurs chimistes, physiciens...) ou «hybridés» ?
1.2. Les autres disciplines	Des enseignants mono, bi ou n disciplinaires ? Si bi disciplinaires, quelle(s) combinaison(s) envisager*, ou quel gradient de formation établir, entre la discipline «principale» de l'enseignant et les autres disciplines à «contacter» au moins (en vue d'activités pédagogiques ultérieures de type pluridisciplinaire). En résumé, quelles disciplines, quand et comment ?
1. 3. La recherche	Un travail de recherche ? ou un simple «contact» ? Quand ? Comment?
1. 4. L'industrie (et l'agriculture !)	Un stage ? ou un simple «contact»? Quand ? Comment ?

* *Le système français associe toujours chimie à physique. D'autres pays européens (cf.** page 42) procèdent à d'autres associations.*

Classe 2

2. 1. Le contact avec la classe	Stage dirigé, stage en responsabilité? En parallèle avec les études ou en fin ?
2. 2. Les sciences humaines (incluant les sciences de l'éducation)	Quelles disciplines ? Quelle fraction de contenus théoriques ? ou limitation aux seuls aspects appliqués ? Lesquels ? Quand ? Comment ?
2. 3. Les didactiques des disciplines)	Quels éléments ? (épistémologie, histoire, analyse d'ouvrages didactiques, etc...)
2. 4. La technologie de l'enseignement	Quels éléments ? (enseignement programmé, techniques audio-visuelles, docimologie, etc...).
2. 5. L'organisation scolaire	Quels éléments (juridiques, administratifs, syndicaux, etc...).

En résumé, pour chacun de tous ces points, les questions suivantes : Quels éléments ? Quand ? Comment ? Et quel poids relatif à donner à chacun de ces points ?

Classe 3

3. 1. Une formation renvoyant au milieu (naturel et artificiel) et à ses transformations (biologiques ou non)	Comment ? (voir aussi classe 1 et *)
3. 2. Une formation renvoyant à l'environnement humain, social, économique, politique, etc...	Comment ? (voir aussi classes 1, 2 et *)

* *M. Gomel (*L'actualité chimique, *1978, 2 (février) p. 46).*

Classe 4

Rappel : les points 4.1 et 4.2 sont évidemment liés entre eux. Mais cette même remarque vaut généralement pour tous les éléments d'une même classe et, souvent, pour des éléments placés pour raisons de clarté dans des classes différentes.

4. 1. Des facteurs de l'équilibre personnel
- activités artistiques
- activités culturelles
- activités sportives

4. 2. Des facteurs de l'équilibre dans la société
- activités syndicales et/ou politiques
- participations sociales (clubs scientifiques)
- colonies de vacances, aide 3e âge, handicapés, etc...)

Remarque : dans le paragraphe 3 qui suit nous n'évoquerons, bien évidemment, que les méthodes propres à l'acquisition des éléments des classes 1, 2 et 3. Pour la classe 4, la seule exigence à respecter est le temps nécessaire à ménager. Mais les procédures d'acquisition de ces éléments de formation, durant ce temps ménagé, sortent à l'évidence de notre propos, puisqu'elles dépendent de structures sociales et culturelles extra-universitaires **

Mais, si le choix de ces éléments de formation (classés en 4) et leur combinaison doivent évidemment résulter du libre choix du futur maître, aucune ambiguité ne devra subsister pour lui, quant à la nécessité impérative de leur consacrer le temps ménagé exclusivement à cet effet. Et, pour l'Université, ne pas organiser cette classe 4 d'éléments de formation ne devra pas signifier s'en désintéresser ou, pire encore, la mépriser.

** *Néanmoins certaines de ces procédures, y compris les moins «usuelles», peuvent être entrevues à la suite de diverses approches antérieures.*
Ainsi, l'approche de M. Piloz «A propos de la formation des maîtres: la notion de transfert» (L'act. chim., *nov. 1976, p. 31) débouche implicitement sur l'intérêt d'une psychanalyse (plus précisément, d'une analyse didactique) du futur maître. En fait, il ne s'agirait là que d'un cas particulier de l'intérêt général de l'approche psychanalytique pour tous les praticiens de métiers dits «relationnels» : enseignants, médecins, juges, etc...*
Et l'étude de C. Pujade-Renaud : «Du corps enseignant» (Rev. Fr. de Pédag., *juill.-août-sept. 1977, n° 40, p. 45) même si l'on n'en partage pas (c'est le cas de l'auteur M. Gomel) les fondements et toutes les conclusions, débouche explicitement sur l'intérêt, pour le futur maître, de diverses pratiques acceptables, et d'autres particulièrement recommandables telles que l'«expression corporelle».*

3. Sur les «méthodes» et les «techniques» de formation

● la mort des dogmes pédagogiques

Une évidence : l'inexistence d'une seule, de «la» méthode de formation. Non seulement les méthodes de formation aux éléments des classes 1, 2 et 3 différeront entre elles, mais encore la formation aux éléments d'une même classe suivra sans doute des procédures diverses. Et plusieurs méthodes différentes pourraient même être retenues pour un même élément de formation, d'une classe donnée. En effet, au dogme universitaire de «la» formation unique par cours magistral, enrichie depuis vingt ans, des travaux pratiques et dirigés, ne doit succéder aucun autre dogme, même rafraîchi superficiellement, pour «faire moderne», d'audio-visuel ou d'assistance par ordinateur. Les méthodes d'enseignement et de formation ne sont qu'affaires de stratégie, aidées par les techniques éducatives qui en sont la tactique. Elles sont circonstancielles, et ne visent qu'à atteindre les objectifs didactiques... qui, eux, méritent donc d'avoir été préalablement définis, sans ambiguité, et de façon opérationnelle (par exemple, être en mesure de définir qu'au terme de la formation, l'étudiant doit «être capable de...» cf. Bertrand Schwartz).

● la diversité possible et nécessaire

Bien des méthodes (les stratégies) peuvent aujourd'hui être retenues, des plus classiques (cours-TD-TP) aux plus «sophistiquées» (simulations, études de cas, etc...). De plus, toutes ces méthodes peuvent disposer, à leur service, de bien des techniques (les tactiques) : audio-visuelles, programmées etc...

Une diversité des méthodes et des techniques s'impose car les objectifs de formation à atteindre sont eux-mêmes divers. De plus, l'intérêt général de cette diversité est maintenant bien établi, car elle permet de ranimer l'attention des personnes en formation, par rupture de la monotonie qui tend naturellement à s'instaurer dans la plupart des situations pédagogiques.

● une politique pour le choix des méthodes et techniques de formation

Si l'on observe la multiplicité considérable des éléments de formation à prévoir (cf. paragraphe 2-l'inventaire) on est frappé par la durée globale d'une formation qui résulterait de l'addition pure et simple des durées partielles relatives à chaque élément de formation. A la limite, la durée globale résultante pourrait en devenir absurde, par énormité. D'où la nécessité de privilégier, à condition qu'elles restent compatibles avec les objectifs fixés, les méthodes et techniques qui sont «économiques» en temps. Par exemple, une utilisation judicieuse de tous les média, sur tous les supports (fiches fascicules, séquences programmées de diapositives, films etc...) peut être à cet égard systématiquement avantageuse, pour perdre le moins de temps possible à «délivrer de l'information».

De même, on aura avantage à recourir dans divers cas aux méthodes de simulation et de «jeux» ; par exemple, un «contact» de forme classique, avec la recherche (cf. inventaire de la classe 1, paragraphe 2) exigerait pour être sérieux, un travail de laboratoire de type thèse du 3e cycle (donc 2 ans), ou au moins l'équivalent de l'ex-Diplôme d'Etudes Supérieures Scientifiques (soit 1 an à temps plein). Or, une telle exigence ne peut à l'évidence être satisfaite sous cette forme, pour une simple raison de durée. D'où la nécessité de séquences de simulations de recherche, dans le cadre des travaux pratiques du 2e cycle, s'achevant par la réalisation d'un travail très délimité, accompli par exemple en 1 mois à temps plein. La même méthode de simulation pourrait être adoptée (complétée par des «jeux d'entreprise») pour le «contact» avec l'industrie, s'achevant de même par un stage industriel court. Ici encore, le contact serait assuré dans le cadre des enseignements dits fondamentaux, de 2e cycle.

On voit donc apparaître, à la lumière des derniers exemples ci-dessus, et compte-tenu d'autres remarques déjà formulées (sur les méthodes favorables à l'acquisition des éléments de formation de classe 3 cf. paragraphe 1), le second caractère de la politique de choix de méthodes suggérée, caractère qui vient renforcer le premier déjà cité («économie» de temps) : si les techniques et les méthodes pédagogiques sont convenablement choisies, plusieurs éléments de formation pourront être délivrés, *à travers,* et non pas à côté de, l'acquisition d'autres éléments. Et l'on notera donc que cette politique permet aussi, ce n'est pas son moindre intérêt, de délivrer une *formation intégrée* dont les éléments sont liés entre eux, imbriqués, solution toujours préférable aux formations (classiques en France) faites de «couches sédimentaires», juxtaposées, indépendantes, où le jeune «formé» est chargé d'établir par lui-même (s'il le peut) d'invisibles relations entre les couches successives, relations dont ses formateurs n'ont pas eux-mêmes une claire conscience, murés comme ils le sont souvent, dans «leur» spécialité.

Ce type de formation intégrée, par délivrance de certains éléments de formation *à travers* d'autres judicieusement définis, est une nécessité absolue pour la formation aux éléments de la classe 3, éléments qui ne sauraient être, selon nous*, valablement délivrés qu'à travers ceux de la classe 1. Nous espérons aussi (cf. exemple ci-dessus, exemple du «contact» avec la recherche) avoir démontré cette même nécessité, dans le cas de certains éléments de la classe 1, considérés entre eux (une intégration, entre eux, paraît en effet possible).
Nous voudrions maintenant établir que plusieurs éléments (non pas tous) de la classe 2 (éléments de formation pédagogique) se prêteraient aussi, et particulièrement bien, à une acquisition *à travers* d'autres éléments de cette même classe 2, ou d'autres de la classe 1. Ainsi, si le «contact avec la classe» (2.1.) a été convenablement préparé et programmé (étude préalable, sur vidéocassettes, de «conduites de classes» typiques ; micro-enseignement etc...), ce «contact avec la classe» peut devenir lui-même excellent ; vecteur d'acquisition d'éléments de formation en sciences de l'éducation et en didactique de la discipline (si, parallèlement, les auxiliaires adéquats de ces formations : fiches, multimédia, etc., ont été préparés). Mais aussi certains éléments de la didactique de la discipline peuvent et doivent être *intégrés* à la formation fondamentale à la discipline elle-même (il s'agit par exemple des éléments de didactique, liés aussi à la classe 3, tels que certains aspects historiques et épistémologiques). Ou encore, certains TP de sciences humaines gagneront à être réalisés (quitte à être moins «irréprochables» sur le plan fondamental) dans l'établissement même où le stage pédagogique se déroule etc...

Certes, certains aspects théoriques, des sciences humaines en particulier, exigeront un enseignement spécifique, juxtaposé aux autres enseignements suivis par le futur maître. Encore faudra-t-il que l'importance de ces aspects théoriques pour l'activité à venir de ce maître, apparaisse *à travers* cet enseignement spécifique (inutilité de concevoir côte à côte un enseignement classique de psychologie, ou pédagogie, se juxtaposant à une formation fondamentale classique dans la discipline à enseigner). On voit alors que la fraction indispensable d'enseignement de concepts théoriques en sciences humaines, tout comme l'enseignement fondamental des disciplines à enseigner suivi par le «formé», devront avoir recours, d'abord par économie de temps, à toute la technologie moderne de l'éducation, avec tous ses supports.

On constate alors qu'une fraction importante d'un autre élément de classe 3 (la formation à l'usage spécifique de cette technologie moderne) peut très bien être délivré *à travers* les enseignements théoriques et fondamentaux (classes 1, 2). Un futur professeur familiarisé par l'enseignement suivi, avec un usage courant et adéquat des diapositives, transparents, films, ordinateurs, etc.. aura naturellement acquis, de *manière intégrée,* une partie de la compétence qui lui sera ultérieurement nécessaire dans ce domaine (une courte récapitulation opérationnelle, à l'occasion d'un «contact avec la classe» pourra suffire à remettre en ordre et en forme les acquisitions inconsciemment enregistrées en matière de technologie éducative).

Dans tous les cas, cette formule intégrée de formation à la technologie de l'enseignement paraît à tous égards plus cohérente que les caricatures usuelles de formations dites «spécifiques» ; à titre d'exemple, les

* L'actualité chimique, *1978,* **2** *(février), p 46).*

formations spécifiques à l'audio-visuel, essentiellement basées sur un discours général pseudo-théorique, même accompagné de «travaux pratiques» sur du matériel audio-visuel (matériel allant parfois jusqu'au gadget) nous paraissent dérisoires. La formation spécifique à la technologie de l'enseignement, ne prendrait selon nous de sens, qu'auprès d'enseignants (ou de formateurs) ayant déjà exercé, et choisissant eux-mêmes les thèmes concrets de travail et, si possible, de réalisation.

En conclusion, la politique «méthodes et techniques» que nous proposons est relativement simple. Elle consiste, en ne perdant jamais de vue l'objectif de formation recherché, à privilégier — par souci d'économie, mais aussi et surtout par souci d'intégration — l'acquisition de certains éléments de formation *à travers* la formation à d'autres éléments. Une telle manière d'agir implique évidemment qu'elle soit confiée à des «formateurs» spécialisés mais partageant en équipe ce souci d'économie et d'intégration, et non pas à des formateurs murés dans leur spécialité et surtout préoccupés de défendre, ou accroître, leur «territoire». Les combinaisons de méthodes qui économiseraient le temps et intégreraient les éléments de formation, impliquent aussi que l'on dispose des matériels nécessaires (locaux adaptés, hardware éducatif etc...), mais surtout du software éducatif, et tout particulièrement des nombreux «multimédia» nécessaires à la politique de formation définie ci-dessus.

4. En guise de conclusion

Un inventaire a simplement été amorcé. Il a déjà donné une idée de l'importance considérable des exigences, nombreuses, qui s'additionnent sur ce thème de la formation des enseignants : la simple juxtaposition de ces exigences conduirait sans doute, soit à une durée de formation absurde par énormité, soit à une formation manquée car superficielle et «touche à tout». Et, dans tous les cas, à l'échec des formations «par couches», où la couche suivante efface la précédente.

Une procédure générale, accompagnée de quelques exemples, a donc été suggérée, susceptible selon nous de conduire d'une part à l'indispensable *économie de temps,* d'autre part à une *intégration* des éléments de formation infiniment préférable à leur juxtaposition. Nous disposons déjà de quelques expériences partielles qui ont eu l'ambition d'appliquer quelques uns de ces principes. Un travail en cours (Claudine Géron) a enfin pour objet d'approfondir, et préciser davantage les problèmes que nous voulions simplement formuler dans le cadre de cet article. Le lecteur aura évidemment noté que la formation de professeurs de sciences physiques est bien le terrain concret de notre réflexion, et de nos expériences, du fait de la spécialité (chimie-physique) de l'auteur et de ses collaborateurs. Mais le lecteur aura sans doute perçu aussi la présence sous-jacente de la conviction suivante : cette réflexion et les solutions suggérées ne sont pas spécifiques ; si l'on excepte évidemment les contenus proprement dits de la spécialité, la formation d'un enseignant de mathématiques, de sciences physiques ou celle d'un enseignant de français soulève au-delà des apparences, le même type de questions, et appelle donc des réponses de même ordre.

Quel est le niveau des bacheliers en chimie ? Présentation et résultats du test CLEREC 1.

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

Si l'éducation est bien un processus visant à transformer l'enseigné, le choix des méthodes d'enseignement et l'évaluation de leurs résultats supposent que l'on puisse définir avec une précision suffisante l'état de l'enseigné avant et après l'enseignement.

On admet souvent implicitement que l'accomplissement du programme par lequel est défini le *contenu* de l'enseignement, et le succès à l'examen final, garantissent que l'étudiant possède les connaissances et les aptitudes souhaitées. Il est cependant d'expérience courante que la même ligne du programme peut être interprétée très différemment par des enseignants qui ne se sont pas ou pas assez concertés. Par ailleurs l'enseigné perçoit comme parties les plus importantes du programme celles qui «sortent» le plus souvent à l'examen. Ces causes, parmi d'autres, entraînent que l'estimation du niveau réel des étudiants est délicate.

Ainsi, une expérience déjà longue de l'enseignement de la chimie de première année de l'Université nous a montré peu à peu que les connaissances et les aptitudes généralement attribuées aux bacheliers en ce qui concerne la chimie, sont très au-dessus de leur niveau réel. Une insatisfaction croissante à l'égard de ce niveau réel nous a conduits à tenter de le mesurer avec plus de précision, à l'aide d'un questionnaire dont l'élaboration a été un travail d'équipe étendu sur plusieurs années. Pendant nos premiers essais sur le plan local, les résultats d'une enquête faite à Nancy ont été publiés (1,2) et nous ont beaucoup apporté.

I. Les buts du test CLEREC 1 * «Chimie à l'entrée à l'Université»

Ce test, sous sa forme actuelle appelée CLEREC 1 (Tableau 1a) est destiné à mesurer les connaissances des étudiants (DEUGS, IUT, Écoles) dans quelques domaines importants de la chimie générale. Les questions portent sur des parties du programme de l'enseignement primaire et secondaire qui paraissent nécessaires pour pouvoir suivre avec profit un cours de chimie générale dans l'enseignement supérieur. Un test portant sur les connaissances en calcul numérique a été utilisé une année puis abandonné. Les questions posées (35 questions) ne testent que les trois premiers degrés de la classification des objectifs de Bloom et coll. (3), c'est-à-dire la mémorisation, la compréhension et l'application. Elles ne visent pas à l'évaluation des comportements (esprit critique, créativité, etc...).

La mesure des performances à ce test doit permettre :
- à chaque étudiant, de repérer puis de combler (souhaitons le !) les lacunes éventuelles dans sa formation, pour suivre avec profit le cours de chimie. L'étudiant peut remplir le questionnaire sous son nom ou sous un nom de code, mais presque tous indiquent leur nom.
- à l'équipe d'enseignement de mieux connaître le groupe d'étudiants dont elle a la charge et d'organiser l'enseignement en conséquence.

L'exploitation des résultats du test fait apparaître ce qui reste de l'enseignement de la chimie précédemment reçu ; mais ceci ne doit pas être considéré comme une mesure de l'efficacité de l'enseignement de la chimie dans l'enseignement secondaire, qui serait obtenue de surcroît. Il est clair qu'une telle mesure, qui n'entrait pas dans nos objectifs, réclamerait un instrument beaucoup plus complexe.

La connaissance par l'équipe enseignante des performances individuelles des étudiants suscite la tentation d'utiliser le test comme prédicateur des résultats à l'examen de fin d'année. Quelques essais nous ont montré que la corrélation entre ces données est trop faible pour pouvoir être utilisée. Nous pensons d'ailleurs que le test n'est pas adapté pour jouer le rôle de

* *CLEREC : Centre Lyonnais d'Études et de Recherches pour l'Enseignement de la Chimie).*
Pour tous renseignements, s'adresser à l'auteur ou à R. Tardivel (même adresse) ou à H. Latreille (I.N.S.A. de Lyon).

Tableau 1a.
Questionnaire de chimie

Ce questionnaire doit être rempli en 45 minutes.
Chaque question a une réponse exacte. Pour répondre, cocher la case correspondant à la réponse exacte ou compléter avec le résultat que vous proposez.

1. A 25 °C et sous une atmosphère, HCl pur est :

un gaz ☐ un liquide ☐ un solide ☐

2. A 25 °C et sous une atmosphère, NaOH pure est :

un gaz ☐ un liquide ☐ un solide ☐

3. La densité par rapport à l'air d'un hydrocarbure gazeux est 2, sa masse molaire est : ☐

4. Dans 3 g d'eau combien y a t-il ? a) de moles ☐

b) de molécules ☐

On donne : $N = 6 \times 10^{23}$
$H = 1, O = 16$

5. Quel est le volume, en litres, occupé à 0 °C et sous une atmosphère par 4 g de méthane CH_4 ? On donne C = 12, H = 1 ☐ litre

6. Les récipients A, B, C, D, E contiennent des solutions aqueuses de NaCl de molarités différentes. Indiquez le récipient qui contient le plus de NaCl sachant que :

A contient 600 ml de NaCl 2M, B contient 800 ml de NaCl 3M
C contient 300 ml de NaCl 5M, D contient 250 ml de NaCl 4M
E contient 500 ml de NaCl 2, 5M ☐

7. Dans la réaction $C + O_2 \rightarrow CO_2$ quelle masse d'oxygène réagit avec 3 g de carbone ? On donne C = 12, O = 16 ☐

8. Parmi les composés suivants, quels sont ceux dont la molécule n'est pas plane ?

eau ☐ méthane ☐ benzène ☐ éthanol ☐ gaz carbonique ☐

9. Quel est l'élément le plus couramment utilisé comme matière fissile dans les centrales nucléaires actuelles ? ☐

10. L'air est constitué par un mélange de gaz
a) Indiquez les deux gaz les plus abondants dans le mélange

1er gaz ☐ 2ème gaz ☐

b) Indiquez leurs pourcentages approximatifs en volume

1er gaz	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	10	20	30	40	50	60	70	80	90 %
2ème gaz	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

11. Écrivez la réaction de l'acide acétique CH_3COOH sur l'éthanol C_2H_5OH

$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightarrow$

12. Indiquez le nom de cette réaction ☐

13. Qu'observe-t-on si on fait agir une solution aqueuse de chlorure de sodium sur une solution aqueuse de nitrate d'argent ?

explosion ☐ dégagement gazeux ☐ précipité blanc ☐

odeur nauséabonde ☐ précipité rouge ☐

14. Combien de g d'azote y a-t-il dans 100 g de nitrate d'ammonium NH_4NO_3 ? On donne H = 1, N = 14, O = 16 ☐ g

15. Les noyaux atomiques suivants contiennent respectivement :

oxygène $^{16}_{8}O$ ---------- protons [ ] neutrons [ ]

deutérium ---------- protons [ ] neutrons [ ]

16. Les atomes suivants renferment respectivement :

carbone $^{12}_{6}C$ ---------- protons [ ] neutrons [ ] électrons [ ]

chlore $^{37}_{17}Cl$ ---------- protons [ ] neutrons [ ] électrons [ ]

17. Une solution aqueuse d'acide sulfurique contient un quarantième de mole d'acide pur par litre. Calculez sa normalité en supposant la dissociation totale.

N = [ ]

18. Quelle est la concentration en ion H^+ (ou H_3O^+) d'une solution décinormale d'acide chlorhydrique ? [$[H^+]$ =]

19. Écrire et équilibrer la réaction de l'acide sulfurique sur la soude [ ]

20. Combien de moles de H_2SO_4 peuvent réagir sur une mole de soude ? [ ]

21. On mélange 10 cm³ d'une solution aqueuse de HCl de normalité 0,1 et 10 cm³ d'une solution aqueuse de soude de normalité 0,3. La solution A ainsi obtenue est basique.
Combien faudrait-il ajouter de cm³ d'une solution de HNO_3 de normalité 0,2 pour neutraliser l'excès de soude de A ? [cm³]

22. On prend la solution A obtenue comme indiqué à la question 21. Combien de cm³ d'une solution décinormale d'acide sulfurique faudrait-il verser pour neutraliser l'excès de soude de A ?

[cm³]

23. Indiquez le nombre (ou degré) d'oxydation du chlore dans KCl [ ]

24. Indiquez le nombre (ou degré) d'oxydation du chlore dans $NaClO_3$ [ ]

25. Indiquez le nombre (ou degré) d'oxydation de l'atome de phosphore dans le phosphate de sodium Na_3PO_4. [ ]

26. Équilibrez la réaction

$$C_2H_5OH + \quad O_2 \longrightarrow CO_2 + \quad H_2O$$

27. L'oxydation d'un atome se traduit par

une perte d'électrons [ ] un gain d'électrons [ ]

une perte de protons [ ] un gain de protons [ ]

28. Écrire et équilibrer la réaction d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique sur le zinc

[ ] $\longrightarrow$

29. Parmi les métaux : Ag, Ca, Al, Fe, Mg, K, Na, Zn, indiquez :

a) ceux qui donnent des ions du type M^+ (comme Li^+) [ ]

b) ceux qui donnent des ions du type M^{++} (comme Ba^{++}) [ ]

c) ceux qui donnent des ions du type M^{+++} (comme Cr^{+++}) [ ]

prédicateur car il mesure des connaissances (non oubliées au temps t = o) et non pas des aptitudes. Signalons cependant que A. Dalcq de l'Université de Louvain (4) a obtenu des résultats montrant une relation assez étroite entre les résultats au test CLEREC 1 et les résultats aux examens partiels.

II. Conditions de passage du test et dépouillement

Les enseignants volontaires reçoivent le texte du questionnaire de l'année accompagné d'un «mode d'emploi» et se chargent de faire passer le test, le plus tôt possible dans l'année scolaire, à leurs étudiants.

Avant le test, les étudiants remplissent la première page du questionnaire qui permet de préciser leurs caractéristiques. A la correction, les réponses sont codées (bonne, mauvaise, pas de réponse) et reportées sur la première page du questionnaire. L'ensemble des premières pages est adressé à Lyon et sert à établir des cartes perforées qui sont ensuite traitées par ordinateur. Dans un premier temps les participants reçoivent une liste de leurs étudiants avec leurs notes, la moyenne et l'histogramme des notes. Ensuite, ils reçoivent les données d'ensemble (moyenne générale au test et pourcentages de réponses question par question).

III. Résultats et discussion

III. 1. Exploitation question par question

Le tableau 1b montre pour chaque question le pourcentage de réponses exactes, de réponses fausses et de non-réponses. Il existe une grande diversité dans les pourcentages de réponses exactes qui vont de 14 % à 82 %. Sur 35 questions :

- 7 questions ont moins de 30 % de réponses exactes,
- 13 questions ont entre 30 et 50 % de réponses exactes,
- 15 questions ont plus de 50 % de réponses exactes.

La moyenne générale (20,8 sur 48) pour 2676 étudiants en 1976-77 est assez basse. La note obtenue est sur 48 points car certaines des 35 questions ont reçu une pondération plus importante que les autres.

Les questions apparaissant comme les plus difficiles sont les questions 8, 10-b, 17, 22, 24, 25 et 29 qui portent respectivement sur la planéité des molécules en chimie organique, la composition quantitative de l'air, la normalité de solutions d'acides, le calcul des degrés d'oxydation et la connaissance des ions métalliques.

Certains résultats sont assez attendus. Par exemple les notions de normalité et de mole ne sont pas bien comprises et les formules des ions n'ont pas été retenues. D'autres résultats sont étonnants. Ainsi la question sur la composition de l'air a

Tableau 1b.
«Chimie à l'entrée à l'Université» 1976-1977
Résultats pour 1887 étudiants

Question	Rep. 1 * %	Rep. 2* %	Rep. 9 * %	Question	Rep. 1 * %	Rep. 2 * %	Rep. 9 * %
1-1	55,9	42,9	1,1	16-a	70,9	22,7	6,3
2-1	49,1	48,1	2,7	16-b	62,0	30,4	7,5
3-1	34,9	23,9	41,1	17-c	18,7	30,2	51,0
4-a	46,4	28,8	24,7	18-1	36,9	22,4	40,5
4-b	39,4	29,8	30,6	19-1	48,2	33,9	17,7
5-1	52,4	19,1	28,4	20-1	47,8	16,0	36,1
6-1	37,4	36,8	25,7	21-1	32,9	13,7	53,2
7-1	60,9	20,7	18,2	22-1	13,8	25,1	60,9
8-1	27,8	64,0	8,1	23-1	31,1	27,8	41,0
9-1	70,5	11,0	18,3	24-1	25,7	24,6	49,5
10-a	61,2	35,7	3,0	25-1	24,4	22,8	52,6
10-b	24,5	60,0	15,3	26-1	69,4	18,1	12,3
11-1	54,0	22,3	23,6	27-1	57,1	33,1	9,6
12-1	67,4	7,6	24,9	28-1	41,5	28,9	29,5
13-1	81,7	10,0	8,2	29-a	35,1	52,1	12,7
14-1	51,7	22,7	25,4	29-b	29,3	57,7	12,9
15-a	80,5	13,9	5,5	29-c	52,1	33,3	14,5
15-b	34,1	37,4	28,4				

* Rep. 1 : exact, Rep. 2 : faux, Rep. 9 : pas de réponse.

Tableau 2.
«Chimie à l'entrée à l'Université» 1976-1977
Résultats pour 2676 étudiants

Enseignement	Établissement	N *	$\bar{x}$ *
Deug A	Marseille UP 1	43	17,2
	Marseille UP 1	165	15,7
	Metz	167	22,9
	Montpellier USTL	197	24,6
	Montpellier USTL	89	20,7
	Paris Nord, C.S.P.	238	19,3
	Pau	145	17,6
	Perpignan	46	22,4
	Tours	88	25,5
Deug B	Lyon I	501	18,6
	Lyon I	85	15,4
	Perpignan	62	17,9
I.U.T.	Orsay	88	28,9
	Toulouse IUT G.C.	46	23,0
Divers	Lille ENSCL	43	34,0
	Lille HEI	49	32,5
	Louvain UCL Section polyvalente	11	14,7
	Louvain UCL 1ère Cand. Géologie	15	19,9
	Louvain UCL 1ère Cand. Biologie	62	15,9
	Louvain UCL 1ère Cand. Agro.	144	16,4
	Louvain UCL 1ère Cand. Chimie	42	19,8
	Lyon Catho. Biologie	27	18,4
	Montpellier USTL Oenologie	49	17,6
	Mulhouse ISEA	75	32,2
	Nancy ISIN	62	26,5
	Paris 7 - PCEM	104	18,8
	Roubaix ITR	33	26,8
	Pour l'ensemble	2676	20,8

* N : nombre d'étudiants
$\bar{x}$: moyenne sur 48

montré que 40 % environ des étudiants ne connaissent pas les deux principaux gaz de l'air. Certains indiquent hydrogène et gaz carbonique et beaucoup oublient l'oxygène. De plus, 25 % seulement des étudiants sont capables de donner des pourcentages approximatifs corrects. Ceci recoupe les résultats obtenus à Nancy (1,2).

L'analyse des pourcentages de non-réponse permet de distinguer trois types de comportement :
a) l'étudiant connaît la bonne réponse. Par exemple, à la question 15 : 80,5 % répondent bien, 14 % mal et seulement 5,5 % ne répondent pas.
b) l'étudiant ne connaît pas la bonne réponse et sait qu'il ne la connaît pas. Ainsi à la question 22, le pourcentage de non-réponse atteint 61 % (14 % de réponses exactes, 25 % de réponses fausses).
c) l'étudiant ne connaît pas la bonne réponse mais croît la connaître. Par exemple, aux questions 1 et 2, seulement 1 % et 3 % respectivement des étudiants ne répondent pas mais 43 et 48 % donnent des réponses fausses.

Le repérage des lacunes d'une population d'étudiants permet d'organiser avec le maximum d'efficacité un enseignement de recyclage ou de mise à jour. A Lyon I, en DEUG B, première année, nous consacrons environ 4 à 6 h de travaux dirigés à cette mise à niveau.

III. 2. Exploitation d'ensemble

Pour chaque établissement, une liste des étudiants et de leurs notes au test est éditée. De plus sont indiquées la moyenne générale et l'histogramme des notes pour l'établissement. Chaque étudiant peut ainsi se situer relativement au test et relativement à ses camarades. Cette prise de conscience du niveau réel nous apparaît avoir des effets bénéfiques (en particulier de motivation).

La comparaison des populations d'un même établissement au cours d'années successives présente un intérêt pour détecter des changements éventuels dans le niveau d'entrée.

La comparaison des moyennes des différents établissements pour la même année (Tableau 2) met en évidence des écarts très notables entre populations sélectionnées et non sélectionnées. Nous verrons dans un autre article (5) que ces écarts peuvent être reliés à la plus ou moins grande richesse en bacheliers C de ces établissements mais aussi à d'autres facteurs.

IV. Conclusions

Le test semble avoir atteint son objectif initial de repérage des lacunes, au bénéfice des étudiants et de l'équipe enseignante.

Il a été bien accueilli par les collègues enseignants comme en témoignent la progression du nombre d'étudiants traités (854 en 75, 1939 en 1976, 2676 en 1977) et les commentaires entendus.

Il contribue à répandre chez les étudiants l'idée de la nécessité d'une mesure objective de leurs propres performances liée ou non à l'évaluation finale.

Il permet de comparer des groupes d'étudiants appartenant à des établissements différents et de déceler une éventuelle évolution du niveau au cours du temps. L'exploitation qui en est faite dans cet article est volontairement très rudimentaire. D'autres conclusions seront proposées dans des articles ultérieurs.

Remerciements

Ce travail a été effectué avec l'aide financière et morale de la Division Enseignement de la Chimie de la Société Chimique de France, que je tiens à remercier.

Les nombreux collègues qui ont bien voulu participer par leurs critiques et leurs suggestions à la mise au point de ce test puis de son dépouillement, trouveront ici mes remerciements chaleureux. Je souhaite remercier particulièrement les quelques personnes dévouées qui ont permis de réaliser les premières versions et leur dépouillement manuel (J. Chalamet, J. Chauchard, H. Latreille, R. Minangoy, J. Rémond) puis la version actuelle et son dépouillement sur ordinateur (D. Dubois, J. Plotton, E. Vivier).

Bibliographie

(1) H. Demange, G. Germain, M. Notin, *Bull. Union Phys.* 1972, p. 599.
(2) H. Wahl, *Unichimie* 1972, **5**, p. 21.
(3) B.S. Bloom et coll. Taxonomie des objectifs pédagogiques. Tome I, Éducation Nouvelle. Montréal 1969.
(4) A. Dalcq, Congrès IUPAC-FEES, Ljubljana 1977.
(5) M. Chastrette et coll. à paraître.

Erratum.

Deux erreurs de typographie se sont malencontreusement glissées dans le texte de l'article sur l'analyse cinétique du schéma réactionnel paru dans le numéro du mois de janvier 1978 :

Page 31, 1re colonne, ligne 22 : détermination de $\dot{X}$ (au lieu de X)

Page 32, ligne 4 : $-2k_5 M Br^2$ (au lieu de $-2k_5 M Br_2$)

Bibliographie

Nos lecteurs peuvent se procurer les nouveautés présentées dans cette rubrique à la librairie **Technisciences**, 103, rue Lafayette, 75010 Paris (878.24.39 et 285.50.44) qui a réalisé cette documentation.

Analyse

D14. **Anionic surfactants. Chemical analysis** **(Surfactant Sciences Series, Volume 8)**
par J. Cross

Ce livre couvre tous les aspects de l'analyse des surfactants anioniques, il s'adresse à des chimistes intéressés par l'industrie des détergents, des peintures, du pétrole, des cosmétiques, des textiles et aussi par les sciences de l'environnement.
Quelques têtes de chapitres : Détection, séparation et isolation des surfactants anioniques. Identification par des techniques de spectroscopie d'absorption. Chromatographie en phase gazeuse pour l'analyse des surfactants anioniques. Estimation calorimétrique des surfactants anioniques. Estimation volumétrique des surfactants anioniques.

1977, 272 p., F 340.

P26. **Chemical analysis of additives in plastics**
par T.R. Crompton

Ce livre présente une revue actuelle de toute la littérature disponible dans le domaine de l'analyse des additifs dans les plastics.
Il est organisé de façon très pratique et donne suffisamment de détails au lecteur pour que celui-ci puisse appliquer lui-même une méthode sans recourir au document original.
Table des matières : Préface. Détermination quantitative d'additifs connus. Identification d'additifs par examen direct d'extraits de polymères par un solvant. Application de la chromatographie en couche mince et en colonne suivie d'une spectroscopie pour l'identification et la détermination de mélanges d'additifs inconnus. Chromatographie en phase gazeuse. Références. Index.

1977, 371 p., F 200.

D14. **Analysis of drugs and metabolites by gas chromatography. Mass spectrometry. Volume 2 : Hypnotics, anticonvulsants and sedatives**
par B.J. Gudzninowicz et M.J. Gudzninowicz

Il s'agit du second volume d'un grand ensemble (9 vol.) sur l'analyse des médicaments et des métabolites par chromatographie en phase gazeuse et par spectrométrie de masse. Ces ouvrages sont fondamentaux pour les chimistes analytiques et cliniciens, pour les pharmaciens, les spectroscopistes, les anesthésistes et pour tous ceux qui sont concernés par la fabrication, le métabolisme et, en général, l'usage des médicaments.
Ce volume-ci est consacré aux hypnotiques, anticonvulsifs et sédatifs de composition barbiturique ou non.
Après une description des méthodes d'isolation, on y parle par exemple, des alcools tertiaires de l'acétylène, des composés de type carbamate et des uréides, des médicaments du type succinimide, des primidones etc...

1977, 512 p., F 495.

B144. **Solid-liquid separation** **(Chemical Engineering Series)**
par L. Svarovsky

Ce livre, écrit par des experts et par des professeurs, passe en revue tous les développements importants de ce domaine en pleine expansion qu'est l'étude de la séparation des solides des liquides. Son but est d'amener le lecteur à connaître les principes et pratiques industriels les plus récents en ce qui concerne ces techniques de séparation.
Il s'adresse aux étudiants et ingénieurs civils, mécaniciens et de l'environnement.
Quelques chapitres : Introduction à la séparation des solides des liquides. Caractérisation des particules en suspension dans les liquides. Efficacité de la séparation des particules des liquides. Coagulation et floculation. Séparation par sédimentation centrifuge. Fondement de la filtration. Sélection du matériel pour la séparation des solides des liquides.

1977, 350 p., F 275.

Biochimie. Biologie

A5. **Crop protection agents : their biological evaluation**
par N.R. McFarlane

Il s'agit du compte rendu d'une conférence internationale qui eut lieu le 18 avril 1975 à Wageningen (Pays Bas) sur l'évaluation de l'activité biologique.
Les auteurs sont des autorités gouvernementales, industrielles et académiques concernées par le développement du matériel chimique et biologique ainsi que par les méthodes de protection et de promotion des produits agricoles.
Leur but est double : d'abord, promouvoir et stimuler la recherche de nouveaux matériaux qui amélioreront la protection des produits agricoles, et ensuite examiner et discuter l'usage des nouvelles méthodes d'évaluation biologique.
Le thème central du livre est l'ensemble des techniques utilisées pour mesurer les réponses biologiques aux agents de protection des récoltes, dans les premiers stades de développement.
Têtes des grands chapitres : Organisation du contrôle d'une maladie et développement des pesticides. Techniques dans la recherche d'agents chimiques qui influencent le comportement et le développement des insectes. Techniques dans la recherche de régulateurs de la croissance des plantes. Techniques dans la recherche du contrôle des mauvaises herbes. Techniques dans la recherche du contrôle des insectes et des acariens sur les plantes. Techniques dans la recherche du contrôle des maladies des plantes. Méthodes de culture d'organismes tests et cibles. Techniques dans la recherche du contrôle des insectes et des acariens sur les animaux.

1977, 630 p., F 255.

S56. **Pathology of laboratory animals**
par K. Benirschke, F.M. Garner et T.C. Jones

Ce livre est conçu d'après l'ouvrage bien connu de Cohrs, Jaffe et Messen "Pathologie der Laboratoriumstiere".
Il examine les maladies que peuvent contracter les animaux utilisés dans les laboratoires.
Tout au long du livre, les aspects anatomie pathologique, pathogénèse et étiologie sont centraux et, dans la mesure du possible, mis en rapport avec des données fonctionnelles, biochimiques et diagnostiques.
Les animaux les plus couramment utilisés dans les laboratoires biomédicaux sont principalement décrits; des comparaisons avec ce que l'on observe sur des animaux normaux de chaque espèce sont présentées.
Chapitres importants : Pathologie du système reproducteur. Maladies de la peau. Désordres hématologiques. Tumeurs. Maladies virales et bactériennes. Biochimie clinique. Anomalies du développement. Immunopathologie. Maladies héréditaires. Maladie de la nutrition et du métabolisme.

1978, 2.110 p., 1.500 figures (En 2 parties, ne se vendant pas séparément) F 1.795.

P48. **Immunochemistry of proteins. 2 volumes**
par M.Z. Atassi

Les recherches effectuées dans le domaine de l'immunologie au cours de la dernière décennie ont démontré que l'élucidation des structures antigéniques suppose la connaissance complète des bases fondamentales de la chimie des protéines. Étant donné que la plupart des antigènes sont impliqués dans les affections immunologiques, il importe de bien connaître les régions actives des protéines antigènes pour entreprendre le traitement desdites affections, ainsi que pour l'étude du mécanisme moléculaire de la réponse immunologique. Les deux volumes du présent traité passent en revue les nombreuses voies d'approche s'offrant à l'élucidation de la structure antigénique des protéines naturelles en rassemblant dans les quatre parties principales qui les composent le fruit de nombreuses recherches se rapportant aux investigations immunologiques des protéines : Modifications chimiques et réactions de clivage des protéines. Influence des transformations conformationnelles et mutations évolutives. Réponse immunitaire *in vitro*. Fluorescence de polarisation.

Volume 1 : 1977, 440 p., F 345.
Volume 2 : 1977, 415 p., F 345.

Chimie de l'état solide

P26. **Progress in crystal growth and characterization : Volume 1, Part 1**
par B.R. Pamplin

La littérature concernant la croissance des cristaux est actuellement en pleine expansion.
Cette revue est la première qui se consacre à ce domaine, et son but est de servir de moyen de publication rapide pour les nouvelles recherches. Elle couvrira tous les aspects de la croissance des cristaux et de leur caractérisation; on y parlera entre autre des cristaux de semi conducteurs, des matériaux électroniques, des oxydes, des minéraux synthétiques, des cristaux magnétiques et optiques, des cristaux organiques et des métaux. On y trouvera de nombreux articles sur l'état actuel des connaissances dans ce domaine, les références des nouvelles publications importantes et les listes des prochains meetings ou symposiums ayant la croissance des cristaux pour thème.
Cette revue s'adresse aux chercheurs universitaires ou industriels en physique, chimie, sciences des matériaux et métallurgie mais surtout aux spécialistes de la croissance des cristaux.

1977, 91 p., F 100.

E24. **Applications of surface science**

Il s'agit d'une revue internationale consacrée aux implications technologiques des lois sur les forces microscopiques qui déterminent les propriétés des surfaces et des interfaces.
Contrairement à la revue "Surface Science", celle-ci envisagera exclusivement les applications pratiques des recherches sur les phénomènes de surface. On envisagera donc uniquement les conséquences technologiques de résultats obtenus dans des conditions contrôlées de laboratoire; par exemple, les applications pratiques réalisables à partir des résultats des recherches sur la corrosion, l'adhésion etc...

1977/1978, Volume 1 (4 numéros) Souscription annuelle F 430.

Chimie organique

A4. **Reactions of organosulfur compounds**
par E. Block

On considère ici deux systèmes pour donner une vue générale de la chimie des composés organosulfurés; le premier est basé sur la description des groupes fonctionnels et le second sur l'examen des types de réactions de ces composés.
On met donc d'abord en évidence les structures, les spectres, la synthèse et la présence dans la nature des organosulfurés.
L'approche mécanique a d'autre part, l'avantage de permettre des comparaisons entre les propriétés des différents types structurels, de rendre possible l'examen simultané de plusieurs applications de synthèses organiques et, en définitive, de mettre en évidence les domaines où des recherches plus approfondies sont nécessaires.

1977, 275 p., Prix non communiqué.

Chimie physique

A4. **Microemulsions. Theory and practics**
par L.M. Prince

Cette publication unique en son genre rassemble toutes les connaissances actuelles sur les microémulsions.
Il présente les dernières théories sur les systèmes stables et translucides huile — eau — surfactants — et cela, grâce à la contribution d'autorités mondiales en la matière.
Différentes techniques inventées pour formuler les microémulsions sont présentées et l'on dessine également dans une perspective économique, l'histoire des microémulsions depuis 40 ans.

1977, 192 p., F 85.

Industrie

W24. **Performance of textiles**
par Dorothy S. Lyle

L'auteur, qui est membre actif de l'Institut International des Textiles, présente ici une vue d'ensemble approfondie des tenants et aboutissants de cette industrie. L'ouvrage passe en revue les méthodes, normalisées ou non, actuellement utilisées aux fins d'appréciation des qualités physiques des textiles. Il traite ensuite de la technologie des salissures, des taches et de l'usure des tissus, ainsi que des moyens mis en application pour les en protéger, ou les en éliminer. Indépendamment de la description des techniques du blanchissage, du nettoyage à sec et des détachages spéciaux, des méthodes d'essai et d'analyse des fibres, des fils et des étoffes, de l'identification des fibres, de l'analyse des propriétés physiques des matières premières, intermédiaires et des produits finis, l'ouvrage contient des informations sur la manière d'établir une liaison efficace entre les divers participants du système total d'une entreprise de textiles, ainsi que sur la gestion et l'étude des marchés.

1977, 624 p., F 155.

D84/A. **The fragrance and flavour industry**

Ce livre s'adresse au grand public et examine plusieurs aspects de l'industrie des parfums.

On y insiste d'abord sur le rôle que peut jouer l'odeur d'un produit de consommation dans son succès; plusieurs exemples sont donnés.
Un grand nombre d'arômes naturels et synthétiques sont examinés et classés par familles.
Un long chapitre est consacré à l'histoire de l'industrie des parfums, un autre examine le rôle joué par certaines firmes dans cette histoire.
On y décrit les règlements et normes imposés pour la production et la qualité des arômes.
On y explique également le genre d'emplois que l'on peut trouver dans cette industrie ainsi que les qualifications requises pour les obtenir.
Enfin, la production d'huiles essentielles et d'arômes chimiques est discutée d'un point de vue technique avec statistiques à l'appui et l'importante contribution des sciences au développement de cette industrie est mise en évidence.

1977, 420 p., F 205.

A220. **Citrus science and technology**
par S. Nagy, P.E. Shaw et M.K. Veldhuis

Il s'agit d'un ensemble de deux volumes traitant de la science et de la technologie du citron.
Le premier volume examine l'anatomie, la composition chimique et la valeur nutritive de toutes les espèces de citrons.
Les renseignements présentés rendent ce livre d'un intérêt particulier pour les spécialistes de la nutrition, pour les biochimistes, botanistes et pour tous ceux qui sont intéressés par l'industrie du citron.
Quelques chapitres : Rôle du citron dans la nutrition humaine. Les hydrates de carbone : composition, distribution et signification. La pectine : distribution et signification. La limonine et les autres limonoïdes. Les constituants flavonoïdes du citron. Les huiles essentielles. Le concept de biorégulation de la composition de la plante et son application à l'amélioration de la qualité du fruit etc...

Le second volume "Production des fruits, pratiques industrielles, produits dérivés et organisation du personnel" est un livre très complet sur les sciences et les techniques de production du citron. Il intéresse ceux qui sont concernés par l'industrie des fruits et plus particulièrement du citron et par tous les produits à base de citron.
Quelques chapitres : La production de fruits. Fabrication du jus de citron normal et du jus de citron vert. Nouvelles recherches sur les produits à base de citron. Microbiologie des produits à base de citron. Organisation du personnel dans l'industrie du citron etc...

1977, Volume 1 : 539 p., F 200.
1977, Volume 2 : 665 p., F 230.

A5. **Cosmetic science. Volume 1**
par M. Breuer

Ce livre collationne des informations dans tous les secteurs importants pour les professionnels des cosmétiques et en fournit un rapport actuel et complet.
La science des cosmétiques fait, en effet, appel à toute une série de disciplines fondamentales telles que la chimie physique, la biochimie, la physiologie de la perception, la toxicologie, l'esthétique, le droit, ainsi qu'à d'autres branches des sciences sociales, biologiques et physiques. C'est pourquoi les gens qui travaillent au développement de nouveaux produits de soins personnels, et devant assimiler des informations d'origines diverses, trouveront cet ouvrage fort utile.

1977, 300 p. environ, prix non communiqué.

Microprocesseurs

S153/A. **Les microprocesseurs. Techniques et applications**
par R. Zaks et P. Le Baux

Ce livre est basé sur l'expérience de l'enseignement dispensé par les auteurs à plus de 2.000 personnes. Il rassemble en un volume les connaissances dispensées dans les séminaires C10 (Introduction aux microprocesseurs) et A1 (Microcalculateurs : du composant au système). Il s'agit d'un ouvrage de base sur les microprocesseurs qui, après avoir familiarisé le lecteur pas à pas avec les composants et les techniques, présente en détail non seulement l'assemblage d'un système, mais les techniques pratiques d'interface et la programmation d'un système. Chaque chapitre est structuré du simple vers le complexe, permettant ainsi au spécialiste d'aborder les thèmes au niveau de complexité qui lui convient, mais également ne nécessitant pas une connaissance préalable de l'informatique ou des circuits digitaux.

1977, 320 p., 145 illustrations, F 95,25.
Cet ouvrage existe également en langue anglaise au prix de F 70,65.

S153/A. **Microprocessor interfacing techniques**
par A. Lesea et R. Zaks

Du clavier au disque souple. Toutes les techniques d'assemblage d'un système complet à microprocesseur sont présentées en détail, depuis l'unité centrale jusqu'au clavier, télétype, disque souple, écran de visualisation et interfaces analogiques. Un chapitre est dédié aux techniques de test.
Sommaire : Introduction : concepts, techniques d'interface, les bus. Assemblage de l'unité centrale : techniques d'interconnexion, assemblages de système basés sur le 8080, 6800, Z-80, 8085. Mémoire dynamique. Entrées-Sorties : techniques de base, composants d'interface sérielle et parallèle. Interface aux périphériques : clavier (décodé et non décodé) diodes émettrices de lumière, télétype, lecteur/perfo de ruban, lecteur de carte magnétique, magnétophone à cassettes ordinaire et digital, disque souple et mini-disque souple, écran de visualisation, multimicroprocesseurs. Conversion analogique-Digitale : théorie et pratique de conversion-techniques-produits réels, ACD, DAC, théorème d'échantillonnage, approximations successives, intégration, comparaison directe, interface d'un ADC et d'un DAC, modules de capture de données, mise à l'échelle, décalage. Bus standards : parallèles (S 100, 6800, IEEE 488, CAMAC) et sériels (RS 232, RS 422, RS 423, formats synchrones) Étude de cas : réalisation pratique d'un multiplexeur à 32 canaux. Techniques de test et de mise au point : défaillances et problèmes, composants, bruit, logiciel. Les outils et les méthodes : VOM, DVM, oscilloscope, sonde logique, analyse de signature, émulation, analyseur d'état logique. Étude de cas. Le banc de test idéal. Conclusions-Évolution.

1977, 350 p., 320 illustrations (en langue anglaise) F 70,65.
Une édition française paraîtra en avril 1978. Jusqu'au 1er avril : F 84,55 après cette date F 95,25.

Pharmacie. Pharmacologie

V28. **L'officine. 20e édition**
par F. Dorvault

Cet ouvrage est pour des générations de pharmaciens, une véritable encyclopédie scientifique, technique, pratique, thérapeutique, indispensable. Dans cette nouvelle édition, il a été choisi :
1. de regrouper au chapitre de la dénomination commune, des renseignements dispersés dans les textes officiels ou non, posologie, exonération, contre indication, des noms jusque-là dispersés de spécialités françaises et étrangères, comportant ledit principe actif ainsi que les Associations françaises les plus utilisées.
2. de maintenir d'une part, les articles concernant la phytopharmacie et des essais de plantes figurant aux anciens codex, d'autre part, toutes les anciennes formules.
3. d'introduire pour les solutés injectables, par exemple, des formules récentes que l'on peut rencontrer en pratique pharmaceutiques quotidienne, à l'officine comme à l'hôpital.
4. d'abandonner les chapitres relatifs à la législation pharmaceutique la gestion des pharmacies, les techniques anciennes, utilisées en biologie, sérologie, bromatologie, toxicologie.
5. de supprimer les textes officiels des essais qui seront simplement référencés.

1978 (Mars) 1.800 p., F 330.

S56. **Drug addiction**
par H.T. Conrad et E. Anggard

Cet ensemble, en deux volumes, traite de l'abus des médicaments et des conséquences scientifiques, médicales et sociales qui en découlent.
On y décrit entre autres la chimiothérapie et la psychothérapie de l'abus des narcotiques, les méthodes utilisées pour identifier les médicaments dont on abuse et leur validité, ainsi que la pathophysiologie du processus de l'abus.
On passe également en revue toute la littérature concernant les modes et les sites d'action des analgésiques, des barbituriques, de l'alcool, des amphétamines et des hallucinogènes de type L.S.D., tant chez l'homme que chez les animaux. Les raisons qui font qu'on en abuse, les changements pathologiques que ces abus provoquent et les manières rationnelles de soigner ces maladies sont expliquées.

Le premier volume traite de la morphine, des hypnotiques sédatifs et de la dépendance par rapport à l'alcool.
Quelques chapitres : Problème de la dépendance par rapport aux médicaments. Traitement psychiatrique de l'abus des narcotiques. Détection des médicaments dont on abuse dans les fluides biologiques. Pharmacologie des sédatifs hypnotiques, de l'alcool et des anesthésiants : sites et mécanismes d'action. Aspects cliniques de la dépendance par rapport à l'alcool etc...

Le second volume parle des amphétamines et de la dépendance par rapport aux psychotogènes et à la marijuana.
Quelques chapitres : Dépendance par rapport aux amphétamines et aux psychotogènes. Effets des amphétamines sur les animaux et sur les humains. Pharmacologie et classification des hallucinogènes de type L.S.D. La cannabis : chimie, pharmacologie et toxicologie etc...

Volume 1 : Morphine, Sedative-hypnotic and alcohol dependence
1977, 720 p., F 680.
Volume 2 : Amphetamine, Psychotogen and marihuana dependence
1977, 650 p., F 575.

M65. **Predicting dependence liability of stimulant and depressant drugs**
par T. Thompson

Ce livre examine toutes les méthodes disponibles pour définir le risque de dépendance des malades par rapport aux amphétamines et aux barbituriques.
On y trouve des informations détaillées sur les tests de dépendance physiques et sur toutes sortes de méthodes de prédiction de comportement, passant en revue à peu près tout ce qui est connu actuellement sur les méthodes valables de prédire la tendance à être dépendant. Ce livre peut être considéré comme un ouvrage essentiel pour tous ceux qui sont concernés par l'abus des médicaments.

1977, 328 p., F 175.

B60. **Dental pharmacology**
par G.W. Pennington

Pour cette nouvelle édition, de nombreux chapitres ont été réécrits pour tenir compte des progrès récents en pharmacologie et en thérapeutique. La subdivision du livre en pharmacologie générale et systématique a été modifiée, et un nouveau chapitre sur l'hypersensibilité aux médicaments a été inclus.
Table des matières : Principes généraux de pharmacologie. Hypersensibilité aux médicaments. Système nerveux autonomique. Jonction neuro-musculaire. Anesthésie générale. Anesthésie locale. Tranquillisants, antipsychotiques et antidépressifs. Hypnotiques et anticonvulsifs. Analgésiques. Hémorragies dentaires. Médicaments antibactériens. Antiseptiques et désinfectants. Système endocrinien. Vitamines et minéraux. Conditions médicales et pratiques de l'art dentaire.

1977, 208 p., F 90.

M65. **The recognition of anti-rheumatic drugs**
par D.C. Dumonde

Ce livre examine les techniques par lesquelles on reconnaît et impose les nouveaux médicaments antirhumatismaux.
Lors du développement de nouveaux médicaments, il est en effet évident que les tests utilisés pour les faire admettre jouent un rôle fondamental dans les progrès de la thérapeutique.
On peut remarquer que dans ce livre, certains résultats suggèrent que les tests appliqués semblent favoriser des médicaments actifs contre les douleurs articulaires plutôt que contre l'inflammation (ils ne tiennent en effet pas compte du rôle joué par les complexes et les lymphocytes responsables de l'immunité).
Cet ouvrage est un compte rendu d'un symposium international tenu à Londres en avril 1977 sous l'égide de l'Organisation Mondiale de la Santé et de la Ligue internationale contre les Rhumatismes.

1977, 350 p., Approximativement F 155.

P48. **Mass spectrometry in drug metabolism**
par A. Frigerio

Ce compte rendu d'un symposium international qui a tenu ses assises à Mario Negri, en juin 1976, rassemble dans ses pages les résultats d'expériences et de travaux récents effectués dans les domaines du métabolisme des médicaments, de l'identification et de la quantification de ces derniers, ainsi que de l'instrumentation impliquée dans ces élucidations. Les deux principaux thèmes traités portent en premier lieu sur les techniques de la spectrométrie de masse et leurs applications et, en second lieu, sur le développement de nouvelles hypothèses et lignes d'investigation dans le domaine du métabolisme des médicaments. Cet ouvrage, qui s'adresse aussi bien aux pharmacologistes et aux biochimistes qu'aux chimistes physiciens et inorganiciens, comprend de nombreuses communications se répartissant en trois secteurs principaux : Identification des produits pharmaceutiques et de leurs métabolites; Mécanismes de biotransformations; Mécanismes biologiques d'action des médicaments narcotiques. Les méthodes d'investigations décrites ici ne concernent pas exclusivement la spectrométrie de masse, mais aussi la combinaison de ces dernières avec, par exemple, celles de la chromatographie en phase gazeuse.

1977, 526 p., F 330.

M48. **Le risque de sensibilisation aux colorants alimentaires et pharmaceutiques**
par D.-A. Moneret-Vautrin et B. Aubert

Étude des accidents dus aux colorants dans l'alimentation et les médicaments. Vise à apprécier le risque réel, à apporter les données permettant une attitude thérapeutique, à améliorer le diagnostic. Index des colorants.

1978, 150 p., F 125.

Polymères

D14. **Interfacial synthesis Volume II : Polymer applications and technology**
par F. Millich et C.E. Carraher

Ce deuxième volume de la série "Interfacial synthesis" décrit les applications aux polymères et leur technologie.
Il s'adresse aux étudiants et aux chercheurs intéressés par les nouveaux domaines de la synthèse et de la mécanique. Les spécialistes de la chimie organique et physique, de la chimie des polymères ainsi que de la chimie des membranes et des surfaces trouveront également dans cet ouvrage une bonne source d'information.
Quelques chapitres : Esters polycarbocycliques. Préparation de polyamides par polyaddition interfaciale de suboxyde de carbone à des diamines. Polyesteramides, polyphosphonates, polyphosphates et polyphosphites. Autres polymères contenant du phosphore. Polymères organo-métalliques. Modification de polymères naturels par des méthodes interfaciales.

1977, 560 p., F 650.

Appareils et produits

Mallet S.A. étend sa gamme de produits

Mallet S.A. étend sa gamme de représentations dans les domaines de la chromatographie (Pierce) et de la synthèse organique (Lancaster).
En plus des produits Alfa/Ventron, Strem, P. C. R., Mallet S.A. offre maintenant avec Lancaster et Pierce une gamme complète de produits pour la synthèse et l'analyse.
Dans le domaine de la biochimie, Mallet S.A. distribue également en exclusivité les peptides de Bachem tout en assurant des importations très rapides des produits SIGMA.

Renseignements : Mallet S.A., 130 rue Hoche, B.P. 227, 93104 Montreuil Cedex. Tél. 857.33.52 et 56.

Une nouvelle société

La société Chromato-Service vient d'être constituée. La vocation de cette nouvelle société est d'offrir à la clientèle un service complet en chromatographie liquide préparative : traitement à façon (échantillons de 100 mg à plusieurs kg), conseil en méthodologies, conseil en choix d'appareillage, formation pratique à la chromatographie liquide préparative.

Chromato-Service, 13, rue d'Artagnan, 13014 Marseille. Tél. (91) 50.84.96.

Nouveaux produits Interchim

Le Carbosphère est une nouvelle forme sphérique de tamis moléculaire en carbone pour chromatographie gazeuse. Il présente des propriétés similaires à celles des tamis moléculaires par suite de leur faible taille de pore de l'ordre de quelques angstroms. Sa surface spécifique est d'environ 1 000 cm^2/g avec une taille de pore d'environ 13 Å, ce qui lui permet de pouvoir séparer O_2 et N_2. Contrairement aux tamis moléculaires les plus courants, le Carbosphère peut aussi séparer : le méthane, CO et CO_2 en un seul passage soit avec programmation de température ou soit sous conditions isothermiques à plus hautes températures si la séparation O_2-N_2 n'est pas désirée. Ont également pu être séparés air, CO_2 et les hydrocarbures C_1-C_2.
Le Carbosphère est idéal pour la séparation de traces de méthane et d'acétylène dans l'éthylène et même de faibles traces de méthane, acétylène et éthylène dans l'éthane. Il a également été utilisé pour séparer les oxydes d'azote et de soufre. Le Carbosphère ne retient pas l'eau, rendant possible une rapide séparation d'organiques tels que formaldéhyde et méthanol dans l'eau.

La société présente également de nouveaux Carbowax, de stabilité accrue à haute température, de hauts poids moléculaires, pour chromatographie gazeuse.
Ces deux nouveaux Carbowax 600 M et 4 000 M, polyéthylènes glycols, de poids moléculaires respectifs 600 000 et 4 000 000 présentent sensiblement la même polarité que le classique Carbowax 20 M et la même limite inférieure de température. Ils supportent par contre une température de 245 °C en continu et 275 °C en pointe, (contre 225 °C pour le 20 M) soit plus de 20 °C de différence, ce qui paraît peu, mais correspond en fait à un abaissement du temps de rétention de la moitié de ce qu'il est à 225 °C. Ces deux carbowax sont solubles dans le chloroforme.

Interchim, La Loue, B.P. N° 15, 03103 Montluçon Cedex. Tél. (70) 29.47.33.

Contrôle de qualité de l'air

Dans la gamme des appareils de Colombia Scientific Industries, la Société Coultronics propose deux appareils :

L'analyseur d'ozone, modèle 1 100

Celui-ci a été homologué par le EPA, organisme U.S. de protection de l'environnement.

Cet analyseur utilise le principe de détection photométrique de la luminescence chimique résultant de la réaction sans flamme du gaz d'éthylène avec l'ozone. D'autres éléments oxydants et réducteurs que l'on trouve normalement dans l'air ambiant n'entrent pas en jeu.
L'analyseur d'ozone, Modèle 1 100 tire sa stabilité en grande partie du fait d'un élément exclusif appelé Ther-o-Cool qui désigne un type spécial d'enceinte sèche réfrigérée électroniquement, conçue spécialement pour abriter un tube photomultiplicateur, un électromètre, ainsi que les circuits correspondants. Cette enceinte main-

tient les circuits électroniques intérieurs dans une ambiance thermiquement stable.
L'analyseur d'ozone a été spécialement conçu pour faire des mesures précises d'ozone même en présence de gaz traditionnellement interférents tels que les oxydes d'azote et le dioxyde de soufre, pendant des périodes sans surveillance allant jusqu'à 30 jours.
Caractéristiques :
- mesure l'ozone de façon spécifique,
- principe de détection par luminescence chimique ozone/éthylène,
- 6 gammes de mesures
- stabilité à long terme mise en valeur par l'utilisation du Therm-o-Cool,
- chassis transformable pour utilisation sur la paillasse ou suspendu sur un mur,
- sortie électrique pour l'enregistrement - compatible avec un ordinateur.

L'analyseur de $NO/NO_2/NO_x$. Modèle 1600

Instrument de contrôle de l'air pour les oxydes d'azote, cet appareil utilise la détection photométrique d'une lumière chimiluminescente résultant de la réaction sans flamme de l'oxyde nitrique avec l'ozone pour la mesure sans interférence de l'oxyde nitrique. Chaque instrument comprend un convertisseur de NO_x en NO pour changer le dioxyde d'azote en oxyde nitrique pour des mesures ultérieures par la méthode de détection chimiluminescente.
La stabilité du modèle 1 600 est due principalement à un élément exclusif appelé Therm-O-Cool qui est une chambre réfrigérée d'un type spécial. Celle-ci garde le tube photo multiplicateur et les enceintes y afférant dans un environnement thermique stable. Une chambre à réaction à gaz réglée thermiquement à +50 °C vient en complément de la chambre réfrigérée du tube photomultiplicateur pour permettre des lectures stables couvrant des changements de température ambiante très variables.
Le modèle CSI 1 600 fournit l'analyse et les débits analogues continus des 3 paramètres NO, NO_2 et NO_x. L'appareil à été construit pour des applications de contrôle continu pratiquement sans entretien en dehors des changements périodiques des filtres, dessicateurs et catalyseurs.

Caractéristiques :
- capacité inégalée pour mesurer les taux faibles de concentration en NO_2 dans la gamme p.p.b.,
- un tube — une chambre : construction simple et robuste avec un minimum de pièces pour un fonctionnement fiable de longue durée,
- une valve à moteur fiable actionne rapidement les signaux NO et NO_x pour avoir des mesures précises de NO_2, même lorsque les taux de NO_x varient très vite,
- chambre de réaction chauffée et à température réglable,
- tube photomultiplicateur refroidi thermoélectriquement à température réglable,
- débris de l'échantillon et de l'ozone contrôlée par des capillaires protégés par filtre et qui sont contrôlés thermiquement pour maintenir une stabilité de débit durable pour des températures ambiantes très variables,
- système visuel incorporé par bouton poussoir pour le diagnostic des pannes,
- châssis transformable pour utilisation sur la paillasse ou suspendu.

Renseignements : Coultronics S.A., 14, rue Eugène-Legendre, Margency, 95580 Andilly Tél. 989.90.30.

Calorimètre différentiel programmé

Jusqu'ici, les calorimètres ou les analyseurs thermiques différentiels fonctionnant à température rapidement variable ont été principalement appliqués à l'étude de systèmes isolés, l'échantillon de faible dimension étant le plus souvent enfermé dans une capsule étanche ou semi-étanche. Il manquait sur le marché un appareil polyvalent permettant à volonté le travail à température variable sur de tels systèmes isolés, ou l'expérimentation à température variable ou fixe sur des systèmes «ouverts» l'échantillon étant en présence d'une phase gazeuse en liaison avec l'extérieur. Cette disposition permet d'acquérir un nouveau «degré de liberté» et en particulier, de simuler de nombreux systèmes réactifs d'application industrielle (réactions catalytiques, réduction de minerais, décomposition, oxydation etc...).
Dans ce domaine, SETARAM apporte une grande nouveauté : en effet, s'appuyant sur le principe fluxmétrique Calvet qu'elle développe depuis de nombreuses années, elle vient de réaliser un calorimètre miniaturisé apte aux applications les plus récentes de l'analyse thermique dans un domaine de température sensiblement élargi : 150 à 1 100 K.
Avec une sensibilité spécifique très élevée, l'appareil permet l'étude des changements de structure, transformation de phase, polymérisation, contrôle de pureté, etc.
Le dispositif fluxmétrique enveloppant, avec garde thermique, est garant d'une bonne précision. Le volume utile assez important (0,3 cm^3) facilite les manipulations et pesages, permet des contrôles sur des matériaux composites, ou l'utilisation de creusets «haute pression».
La particularité réside dans l'accessibilité de la zone utile et dans la continuité de l'espace expérimental défini par deux tubes traversant de part en part l'appareil. Leur partie médiane entourée par les fluxmètres constitue la zone sensible : cette disposition permet la mise en œuvre de gaz en présence de l'échantillon, sans affecter les caractéristiques calorimétriques propres : la sensibilité demeure indépendante de la nature ou de la pression du gaz en présence, ainsi que du débit dans un assez large domaine. On voit le profit que l'on peut en tirer en thermochimie : thermodécomposition, adsorption, catalyse, simulation de réacteur, etc. Le faible volume mort et des dispositifs spécialisés de prélèvement de gaz chauffés permettent le couplage à un analyseur de gaz.
Notons ici que le calorimètre fonctionne à température variable en analyse thermique mais également en isotherme avec une sensibilité atteignant quelques microwatts. On peut attendre beaucoup, d'expérimentations pseudo-isothermes (programmations très lentes permettant le maintien de l'équilibre thermodynamique, tout en faisant varier le paramètre «température») ; ou d'expérimentation isotherme par paliers successifs : il suffit de quelques minutes pour modifier largement la température de travail.
Signalons aussi qu'une disposition originale permet la mesure précise et rapide des chaleurs spécifiques (applicable aux solides, ou aux liquides même sous haute pression) dans tout le domaine de température.
L'accessibilité directe de la zone expérimentale conduit évidemment à de nouvelles possibilités. Outre la facilité d'introduction d'échantillons pré-encapsulés ou non (atmosphère contrôlée) elle permet :
- l'introduction de l'échantillon en cours d'expérience (mesure directe de chaleur totale d'échauffement) ; ou d'un échantillon additionnel (chaleur de mélange) ; ou encore d'un échantillon et d'un témoin (mesures différentielles de Cp ou de chaleurs de formation).
- l'extraction rapide d'un échantillon (trempe), etc. Le choix de la position de travail (tubulures horizontales, ou verticales pour creusets suspendus) est une souplesse supplémentaire.

Au calorimètre est associée une électronique très moderne de régulation et programmation numérique : précision des consignes de température, affichage direct des paliers, pentes, cycles etc.

Renseignements : Setaram, 101-103, rue de Sèze, 69006 Lyon. Tél. (78) 24.17.41.

Nouveau spectrophotomètre UV-Vis. Perkin-Elmer

La gamme des spectromètres pour l'ultraviolet et le visible de Perkin-Elmer vient de s'enrichir du Modèle 554. Il s'agit d'un spectromètre enregistreur perfectionné, piloté par microcalculateur, qui présente des caractéristiques exceptionnelles.
Le Modèle 554 sera principalement utilisé pour les analyses courantes de spectres, domaine dans lequel il offre une grande adaptabilité d'enregistrement à un prix très raisonnable. D'autre part, le recours au microcalculateur présente un certain nombre d'avantages jusqu'ici inexistants dans

toutes les mesures photométriques et fait de ce modèle l'appareil idéal pour mesures de cinétique.
Le microcalculateur détermine et définit les valeurs des abscisses et ordonnées pour l'enregistreur incorporé, l'équilibre O A/ 100 % T et l'intégration des grandeurs mesurées. C'est aussi le microcalculateur qui effectue l'étalonnage automatique de concentration sur la base de la concentration d'un témoin. Il corrige la ligne de départ de O A ou 100 % T et permet l'enregistrement des premières et secondes dérivées du spectre. Le clavier assure la simplicité d'opération inhérente à des instruments contrôlés par un microcalculateur.
Les valeurs désirées des longueurs d'onde sont simplement introduites au moyen du clavier et le monochromateur est automatiquement amené à la longueur d'onde présélectionnée. Les limites supérieure et inférieure de l'ordonnée pour l'enregistreur, les limites de la gamme pour le balayage répétitif, et les valeurs des longueurs d'onde pour la programmation des longueurs d'onde sont toutes présélectionnées à l'aide du clavier. Toutes les valeurs ainsi introduites, sur rappel, peuvent être présentées sur l'affichage numérique même pendant le balayage sans que l'enregistrement du spectre soit interrompu.
La plage des longueurs d'ondes s'étend de 190 à 900 nm. Il y a choix de quatre bandes passantes de 0, 25, 1, 2 et 4 nm. La lumière diffuse est inférieure à 0,1 % sur 220 nm, à 0,1 % sur 340 nm et à 0,1 % sur 370 nm. Le bruit de fond est extrêmement faible et, se situe à 4×10^{-4} à 500 nm, avec fente de 4 nm et temps de réponse de 4 s.
Le compartiment échantillon est relativement grand et accepte des cuves à trajet optique de 100 mm maximum. Le programmateur facultatif permet la mise en place consécutive de cinq cuves dans le faisceau lumineux. Les limites des ordonnées peuvent se sélectionner individuellement pour chaque cuve.

Renseignements : Perkin-Elmer France, 19, rue des Peupliers, 92 Bois-Colombes. Tél. 782.45.95.

Le photomètre Eppendorf PCP 6121

Le PCP 6121 constitue la preuve que l'incorporation de microprocesseurs peut encore simplifier l'utilisation des photomètres. La simplicité d'utilisation atteinte est exceptionnelle et servira de référence pour une nouvelle génération d'appareils. Les principaux bénéficiaires de ce progrès sont les laboratoires d'analyses médicales, les laboratoires hospitaliers centraux ou d'urgences pour l'exécution des analyses de routine grâce à l'allègement de la mise en œuvre et à l'amélioration de la qualité des mesures.

Le PCP 6121, comme tous les photomètres Eppendorf, utilise le principe confirmé des spectres de raies. On sélectionne la longueur d'onde à l'aide de l'unique bouton de réglage de l'appareil (Hg 302 à Hg 623 nm). Le reste de la manœuvre se poursuit sur le clavier de commande qui réduit au minimum les erreurs de manipulation et le temps de formation.
L'opérateur peut programmer et mettre en mémoire jusqu'à 12 méthodes cinétiques et 12 méthodes à point final; elles sont choisies au gré de l'utilisateur et reprogrammables à volonté. Pour sélectionner l'une d'elles, il suffit de presser deux touches : le photomètre est aussitôt prêt pour l'utilisation souhaitée.
Le microprocesseur commande et contrôle le déroulement des mesures. Toute compensation éventuellement nécessaire est effectuée par l'appareil lui-même. Les résultats sont affichés sur un indicateur numérique à 4 chiffres et sont exprimés, selon le cas, en concentration ou en unités internationales. Par mesure de sécurité, ils sont systématiquement accompagnés de leur facteur de calcul et tout résultat hors des tolérances est immédiatement signalé.
Le microordinateur vérifie pour les cinétiques la linéarité de la réaction, et pour les mesures à point final la correspondance entre la valeur trouvée pour l'étalon et la valeur mise en mémoire. L'alarme automatique en cas d'erreur améliore la fiabilité des mesures.
On peut adapter sur le PCP 6121 une imprimante thermique alphanumérique.

Renseignements : Roucaire, 20, av. de l'Europe, 78140 Vélizy. Tél. (1) 948.96.33

Ultrafiltration et détection en chromatographie

Il est souvent souhaitable de réaliser une ultrafiltration des échantillons que l'on désire analyser par chromatographie liquide à hautes performances. Cette manipulation est désormais possible, même sur de petits échantillons.
Le système proposé comporte un compartiment échantillon, un filtre et a été étudié pour être compatible avec les centrifugeuses acceptant les tubes standards de 15 ml. Ce nouveau système permet de filtrer des volumes variant de 50 µl à 4 ml. Il se distingue de celui employé jusqu'à maintenant (ultrafiltration du type seringue) par son très faible volume mort grâce à l'utilisation de filtres de 0,2 µ.
Parmi les nombreuses applications de ce système, nous citerons la préparation d'analyses de traces (concentrées par CCM préparative) et la filtration de composés biologiques.

Renseignements : Instrulab, 13, rue d'Artagnan, 13014 Marseille. Tél. (91) 50.84.96.

Nouvelles pompes à vide de Brand

Le département VacUUbrand de Brand, RFA, vient de compléter la gamme des pompes à vide RS et RD par deux nouveaux modèles à faible débit : RS 2 et RD 2.
Ces deux nouvelles pompes sont identiques d'aspect extérieur et leur taille est réduite comparée aux autres modèles RS 4 à RD 30 (débit respectif 4 à 30 m^3/h).
La différence réside dans les performances finales : le modèle RS 2 ne possède qu'un seul étage et permet un vide final de 3×10^{-2} Torr, le modèle RD 2 possède deux étages en série et le vide final obtenu est de $4{,}5 \times 10^{-4}$ Torr. Le débit, indiqué dans la référence de désignation, est donc de 2 m^3/h pour les deux modèles.
Les avantages, présentés par l'emploi de ces pompes à vide, résultant de la technologie mise en œuvre par le constructeur ; en effet, l'entraînement par couplage direct, la vidange automatique, la protection thermique, l'assemblage des corps de pompe en un bloc compact, sont autant d'atouts qui garantissent les performances annoncées, une grande fiabilité et surtout un fonctionnement silencieux.
Les pompes à vide RS 2 et RD 2 sont du type à palettes et sont munies d'un lest d'air pour le dégazage des vapeurs corrosives.

Renseignements : Verfilco, 30, rue du Rendez-Vous, 75012 Paris. Tél. 628.38.00.

Communiqués *

Analyse spectrale 10	**Exposition 16**
Appel d'offres 24	**Formation continue 23**
Astronautique 18	**Froid 17**
Biochimie, biologie 1, 2, 7, 10, 11, 19, 20	**Industrie 3, 6, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 24**
Catalyse 15	**Macromolécule 10, 24**
Chimie analytique 5, 8, 12	**Métallurgie 21, 22**
Chimie minérale 3, 12, 22	**Pollution 5**
Chimie organique 1, 2, 4, 7, 9, 13	**Publications 21, 22**
Chimie physique 13	**Sociétés scientifiques 14, 18, 19, 20**
État solide 13	

** 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.*

1. Conférences du Groupe des Laboratoires de Vitry-Thiais

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

Lundi 13 mars 1978 :
M. Monneret (Laboratoire de M. Potier, Institut des Substances Naturelles, Gif-sur-Yvette) :
Substitution allylique d'éthers d'énols dans la chimie des glucides : applications à la synthèse d'amino sucres constituants d'antibiotiques.
Lundi 20 mars 1978 :
M. le Professeur Corriu (Montpellier) :
Facteurs déterminants de la stéréochimie des réactions de substitution nucléophiles sur le silicium ; comparaison avec le phosphore.

2. Conférences de l'Institut de Chimie des Substances Naturelles de Gif-sur-Yvette

Les conférences ont lieu dans l'amphithéâtre de l'ICSN, à 11 heures.
Vendredi 17 mars 1978,
M. le Professeur J. Levy (Faculté de Pharmacie, Reims) :
Tabersonine et substances presque naturelles apparentées
Mercredi 5 avril 1978,
M. le Professeur C.H. Heathcock (University of California, Department of chemistry, Berkeley, California, USA) :
Application of stereoselective aldol condensations to the synthesis of macrolides.
Lundi 10 avril 1978,
Dr. S. Danishefsky (Department of chemistry, University of Pittsburgh, Pennsylvanie, USA) :
Applications of the Diels-Alder logic to the synthesis of various natural products.

3. Groupe Français des Argiles

La prochaine réunion du Groupe Français des Argiles aura lieu le mardi 21 mars 1978, à 9 heures, à l'Institut d'Astrophysique, 98 bis, boulevard Arago, Paris 14e.
Cette réunion a pour thème : *Oxydes, hydroxydes, phosphates, sels, silicates accompagnant les argiles et problèmes liés.*

4. Séminaire de chimie organique de l'E.N.S.C.P.

Le prochain séminaire aura lieu à l'École, 11 rue Pierre-et-Marie Curie (Paris 5e), Salle n° 1, à 16 heures.
Jeudi 30 mars 1978, M. le Professeur F. Rouessac (Université du Mans) :
Quelques applications récentes de la réaction de rétro-Diels-Alder en synthèse.

5. 8e Symposium sur la chimie analytique des polluants

Du 5 au 7 avril 1978 se tiendra à l'Université de Genève, le 8e Symposium sur la chimie analytique des polluants, sous la présidence du Professeur W. Haerdi, directeur du Département de chimie minérale, analytique et appliquée de la

Section de Chimie (Faculté des Sciences) de l'Université de Genève, et sous la vice-présidence du Professeur R.W. Frei, directeur du Département de chimie analytique de l'Université libre d'Amsterdam, Pays-Bas ; le Dr. E. Merian de la Société Suisse de la protection de l'environnement et de l'Association suisse de la recherche pour l'environnement, Therwil, Bâle, en est le secrétaire.
Ce symposium, qui est organisé chaque année alternativement aux États-Unis et en Europe, a pour but de favoriser, dans le monde scientifique, les échanges d'idées au niveau de la réalisation de nouvelles techniques de chimie analytique, permettant ainsi de mieux contrôler la qualité de notre environnement et de déterminer, avec le maximum de précision, la nature et les quantités de polluants produits par notre civilisation.
Le 8e Symposium sur la chimie analytique des polluants innovera en faisant appel à des personnalités extrêmement connues, non seulement dans le monde de la chimie analytique et de l'environnement, mais également dans le domaine médical, toxicologique et plus particulièrement de l'hygiène de l'air.
En effet, une journée sera consacrée à un débat interdisciplinaire très ouvert sur les problèmes de pollution de l'air par les gaz de combustion des véhicules à moteur dans les zones urbaines. Une autre journée sera consacrée presqu'entièrement au domaine de la pollution des eaux, problème qui concerne directement tous les pays.

Pour tous renseignements : Secrétariat du 8e Symposium annuel de chimie analytique sur la pollution, B.P. 182, CH 4013 Bâle (Suisse).

6. Congrès national des ingénieurs

Le Congrès national des ingénieurs se tiendra à Rouen, du 19 au 21 avril 1978. Il étudiera le problème de : «l'ingénieur et le monde actuel».
Trois thèmes seront traités en commissions :
- *Transfert de technologie vers les pays en cours de développement : (Association pilote :* Anciens élèves de l'École Centrale des Arts et Manufactures).
- *La création d'entreprises : (Association pilote :* Anciens élèves de l'École Nationale Supérieure des Arts et Métiers).
- *La créativité dans l'entreprise et la recherche technologique : (Association pilote :* Association de la Houille Blanche I.N.P. Grenoble).

Séance d'ouverture : mercredi 19 avril à 10 heures.
Travaux des commissions et visites diverses : mercredi 19 après-midi et jeudi 20.
Séance de synthèse : vendredi 21 avril à 9 heures.
Renseignements : l'U.G.I.H.N. Rouen (Union des Groupements d'Ingénieurs de Haute Normandie), 190 rue Beauvoisine, 76000 Rouen.

7. Journées de conférences consacrées aux substances naturelles

Le Laboratoire de chimie bio-organique (Faculté des Sciences, ULB) et la Division de chimie thérapeutique de la Société Chimique de Belgique organisent, les jeudi 20 et vendredi 21 avril 1978, deux journées de conférences consacrées aux substances naturelles, dans les locaux de l'Université Libre de Bruxelles (Campus de la Plaine).
Le programme comprendra 6 conférences plénières qui seront assurées par MM. les Professeurs D. Arigoni (E.T.H., Zurich), R. Bucourt (Roussel-Uclaf, Romainville), L. Minale (C.N.R., Naples), P. Potier (C.N.R.S., Gif-sur-Yvette), B. Tursch (U.L.B.) et H. Vanderhaeghe (K.U.L.).

Par ailleurs, des communications présentées sous forme d'affiches sont prévues. Les personnes intéressées sont invitées à contacter MM. J.C. Braekman ou M. Kaisin (Collectif de Bio-écologie, Unité de Chimie Bio-organique, Université Libre de Bruxelles, 50 av. F.-D. Roosevelt, 1050 Bruxelles (Tél. 649.00.30, ext. 2962 ou 2963).

8. Présentation d'appareils

La Société Coultronics organise une série de réunions de chromatographie liquide à haute performance au cours desquelles l'ensemble des appareils en fonctionnement, ainsi que leurs nombreuses applications, seront présentés par un spécialiste de la firme Micromeritics. Les domaines abordés seront la pharmacie, la biologie et les polymères.
Voici les dates de ces réunions et leurs lieux :
- Lundi 24 avril, à Toulouse,
- Mardi 25 avril, à Marseille,
- Mercredi 26 avril, à Lyon,
- Jeudi 27 avril, à Margency.

Pour de plus amples renseignements, s'adresser à Coultronics, 14 rue Eugène Legendre, Margency, 95580 Andilly. Tél. 989.90.30 (demander M. Daniel Faudot).

9. Séminaires de l'École Normale Supérieure

Les réunions ont lieu dans la salle de conférences (rez-de-chaussée) du Laboratoire de chimie, 24, rue Lhomond, Paris Ve à 17 heures.
Mardi 25 avril 1978, Professeur G. Solladié (École Normale Supérieure de Chimie de Strasbourg) :
Synthèses asymétriques utilisant un groupe sulfoxyde chiral.
Mardi 9 mai 1978, Dr. M. Larchevèque :
Les anions en α de carbonyles masqués comme intermédiaires de synthèse.

10. Conférence européenne sur la R.M.N. des macromolécules

Le but de cette conférence qui aura lieu à Sassari (Sardaigne), du 8 au 11 mai 1978, est de réunir en un forum, des scientifiques spécialisés dans la R.M.N. appliquée à l'étude des systèmes biologiques et des macromolécules synthétiques.
Les conférences plénières réunissent les noms de F.A. Bovey, R.K. Harris, A.L. Segre, A. Zambelli, E.M. Bradbury, I.D. Campbell, D. Fiat, S. Fermandjian, S. Forsen, H. Ruterjans et portent sur les résonances du proton, du ^{13}C, ^{15}N, ^{17}O.
Des communications par affiches seront également présentées ; celles-ci seront sélectionnées par le Comité d'organisation. La langue officielle est l'anglais.
Les inscriptions et les programmes détaillés peuvent être demandés, soit au Prof. Filippo Conti, Istituto di Chimica Fisica, Universita di Roma, Piazzale delles Scienze, 6 - 00185 Rome (Italie) ; soit au Prof. Marcel Azzaro, Laboratoire de chimie physique organique, Université de Nice, Campus Valrose, 06034 Nice Cedex.

11. 3e Symposium international sur la génétique des micro-organismes industriels (GIM-78)

Le 3e Symposium international sur la génétique des micro-organismes industriels (GIM-78) se tiendra du 4 au 9 juin 1978, au campus de l'Université de Wisconsin-Madison. La manifestation est placée sous le patronage de l'American Society for Microbiology et elle est organisée en coopération avec la Society for Industrial Microbiology, la Division technologie microbienne et biochimique de l'American Chemical Society, et la Commission des industries de la fermentation de l'IUPAC.

Renseignements : American Society for Microbiology, 1913 Ist, N.W., Washington, DC 20006.

12. Colloque du CEFRACOR

Le colloque annuel du CEFRACOR aura lieu, cette année, à Paris, à l'École Nationale Supérieure de Chimie, les 6 et 7 juin 1978.
Le thème retenu est :
Problèmes de corrosion par les eaux dans les circuits de distribution.

Les conférences auront principalement pour sujets :
- Exploitation des analyses d'eau
- Comportement de divers matériaux
- Traitements de l'eau.

Il est organisé sous la présidence de M. le Professeur P. Lacombe, Président du CEFRACOR.

Des renseignements complémentaires et le programme sont fournis sur demande adressée au CEFRACOR, 28 rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. 705.10.73.

13. 5e Symposium international sur la chimie de l'état solide organique

Ce Symposium aura lieu du 13 au 16 juin 1978, à Brandeis University, Waltham (Boston), U.S.A.
Les thèmes retenus sont les suivants :
- *Forces intermoléculaires et ordre à grande distance,*
- *Désordres statique et dynamique,*
- *Transitions de phase,*
- *Diagrammes de réactivité,*
- *États d'énergie électronique ; complexes de transfert de charge ;*
- *Phénomènes coopératifs,*
- *Divers.*

Pour tous renseignements : The Honorable Secretary, 5th I.S.C.O.S.S., Department of Chemistry, Brandeis University, Waltham MA 02154 U.S.A.

14. Congrès annuel de l'AFAS

Le congrès 1978 de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences se tiendra à Mulhouse, du 6 au 12 juillet 1978.

Pour tous renseignements, s'adresser au Secrétariat de l'AFAS, 250 rue Saint-Jacques, 75005 Paris. Tél. 326.93.13.

15. Bases scientifiques de la préparation des catalyseurs hétérogènes

Le second symposium international organisé sur ce thème se tiendra à l'Université Catholique de Louvain-la-Neuve, du 4 au 7 septembre 1978.
Outre quatre conférences présentées par D.L. Trimm (Université de Trondheim, Norvège), J.P. Brunelle (Procatalyse et Rhône Progil, France), N. Pernicone (Montedison, S.p.A., Italie) et E. Matijevic (Institute of Colloid and Surface Science, U.S.A.) et 3 communications générales de J.W.E. Coenen (Unilever, Hollande), R. Montarnal (Institut Français du Pétrole) et de B. Delmon (Université Catholique de Louvain) 36 communications couvriront les différents aspects relatifs à l'imprégnation et à l'activation de catalyseurs et décriront certaines méthodes nouvelles dans la préparation des catalyseurs hétérogènes.
Il est également prévu une demi-journée consacrée au problème de la *«Normalisation des méthodes pour la caractérisation de catalyseurs»*.
La langue utilisée sera l'anglais.
Pour le programme du symposium ou toute autre information, veuillez écrire au Dr. G. Poncelet, Université Catholique de Louvain, Groupe de physico-chimie minérale et de catalyse, 1 place Croix du Sud, 1348 Louvain-la-Neuve (Belgique).

16. L'exposition russe «Neftegaz 78»

La Chambre de Commerce et d'Industrie d'U.R.S.S. organise l'Exposition «Neftegaz 78» qui se tiendra à Bakou, du 19 au 28 septembre 1978. La manifestation est consacrée aux moyens d'automatisation et de télécommande dans l'industrie du gaz et du pétrole. Parmi les thèmes retenus : *équipement pour le stockage et le transport du pétrole et du gaz sur terre et sur mer, équipement pour le raffinage et le traitement du pétrole brut sur les chantiers pétrolifères sur terre et sur mer.*
Pour assurer une meilleure coordination de la présence française, la société P.E.F. (Promotion Exportation Française) est chargée de l'organisation de la section française.
Des conférences seront présentées. Les personnes désirant faire un exposé doivent prévenir de leur intention le plus rapidement possible.

Pour tous renseignements : P.E.F., 5 place de la Porte Champerret, 75017 Paris. Tél. 754.65.86.

17. 15e Congrès international du froid : le froid et la préservation des ressources mondiales.

Le Congrès international du froid qui se tient tous les quatre ans est la plus importante des manifestations organisées par l'Institut International du Froid, organisme qui a son siège à Paris.
Le prochain Congrès aura lieu à Venise en 1979, du 23 au 29 septembre ; il sera consacré au froid et à la préservation des ressources mondiales.
Le Congrès International du Froid est ouvert à tous ceux qui sont intéressés à la science et à la technique du froid, qu'ils soient ou non citoyens de pays membres de l'I.I.F. Les travaux scientifiques comprendont soit des rapports de synthèse sollicités, soit des communications que les auteurs peuvent librement proposer sur les sujets concernant les dix commissions :
Commission A1/2, *Cryophysique et cryotechnique.*
Commission A3, *Liquéfaction et séparation des gaz.*
Commission B1, *Thermodynamique et processus de transport.*
Commission B2, *Machines frigorifiques.*
Commission C1, *Lyophilisation - Cryobiologie - Applications médicales.*
Commission C2, *Science et technologie alimentaires.*
Commission D1, *Entreposage frigorifique.*
Commission D2, *Transports frigorifiques terrestres.*
Commission D3, *Transports frigorifiques maritimes.*
Commission E1, *Conditionnement d'air.*
Les résumés des communications doivent parvenir au Comité d'organisation avant le 15 novembre 1978.
Langues officielles du Congrès : anglais et français.

Renseignements : I.I.F., 177 bd Malesherbes, 75017 Paris, ou Comité d'organisation scientifique, c/o Laboratorio per la Tecnica del Freddo, P.O. Box 1075, 35100 Padova (Italie).

18. 29e Congrès international d'astronautique

Le thème choisi pour le 29e Congrès de la Fédération Internationale d'Astronautique *«L'astronautique pour la paix et le progrès humain»* reflète l'un des objectifs fondamentaux de la Fédération, qui est de «promouvoir le développement de l'astronautique à des fins pacifiques». Ces objectifs s'appliquent à tous les domaines de la recherche et la diffusion des connaissances relatives à l'utilisation pacifique de l'espace extraterrestre.
Le programme comportera un symposium sur les divers aspects de l'*«Exploration de la terre et de l'espace»*, tandis qu'un autre sera consacré aux *«Systèmes servant à l'exploration de l'espace»*.
Il y aura, en outre, des sessions sur différents aspects de la technologie et des sciences intervenant dans l'astronautique, plusieurs symposiums organisés par l'Académie Internationale d'Astronautique, le 21e Colloque de l'Institut International de Droit Spatial et la 8e Conférence Internationale d'Étudiants.
Le Congrès aura lieu à Dubrovnik, en Yougoslavie, du 1er au 8 octobre 1978, sur invitation de la Société Yougoslave d'Astronautique. Le congrès est ouvert à des participants de toutes les nations. Les personnes désireuses de présenter une communication ne doivent pas nécessairement être affiliées à, ou parrainées par l'une des sociétés membres de la Fédération. Les communications proposées seront évaluées par les présidents de sessions sur la base de leur qualité scientifique et technique et en fonction des sujets prévus au programme. La décision finale sera prise par le Comité

International des Programmes en collaboration avec le Bureau de l'I.A.F.
Les auteurs qui désirent proposer une communication doivent soumettre un résumé de 500 à 1 000 mots (ou un manuscrit complet) en double exemplaire aux présidents de la session à laquelle la communication est destinée. Les nom et adresse complets de l'auteur doivent figurer sur chaque exemplaire. Pour être prises en considération, les communications doivent apporter des connaissances techniques importantes nouvelles en comparaison avec les communications présentées à des réunions antérieures. Seules les communications originales seront acceptées, et toute communication proposée doit être certifiée comme telle. *Les résumés doivent parvenir aux présidents des sessions au plus tard le 5 avril 1978.* L'acceptation des communications sera notifiée aux auteurs vers le 15 mai 1978.

Pour tous renseignements, s'adresser à : International Astronautical Federation, 250 rue Saint-Jacques, 75005 Paris. Tél. 633.78.42.

19. Écologie et toxicologie : un Centre d'études européen

Un centre d'études écologiques et toxicologiques vient d'être créé par un certain nombre d'entreprises chimiques européennes en collaboration avec le Conseil Européen des Fédérations des Industries Chimiques (CEFIC). Le «European Chemical Industry Ecology and Toxicology Centre (ECETOC)» aura pour tâche de coordonner les travaux de recherches de ses membres dans les domaines de l'écologie et de la toxicologie ainsi que de conseiller les organisations nationales et internationales. Cette organisation, à but non lucratif, se penchera par ailleurs sur les problèmes méthodologiques de la toxicologie ainsi que sur l'importance de cette méthodologie.
Ce nouvel organisme s'installera à Bruxelles. Il coopérera étroitement tant avec le CEFIC qu'avec d'autres organisations professionnelles européennes du domaine de la chimie.

20. Le C.E.R.M.

Le Centre d'Étude des Réactifs et Matériels utilisés dans les laboratoires de biologie médicale (C.E.R.M.) est une association à but non lucratif (loi de 1901). Les membres du C.E.R.M. appartiennent à 2 collèges.
Collège 1 : biologistes occupant des fonctions dans les laboratoires d'analyse médicale publics ou privés, et membres de la S.F.B.C.
Collège 2 : personnes physiques ou morales fabriquant ou commercialisant les matériels et réactifs destinés aux L.A.M.
Les deux collèges sont représentés à part égale dans le Conseil d'Administration.
Un Comité scientifique organise et contrôle les travaux.
Sous la caution morale et scientifique de sociétés savantes, notamment la Société Française de Biologie Clinique (S.F.B.C.) et en concertation avec l'ensemble des professions concernées, le C.E.R.M. se propose d'essayer et d'évaluer, avec toute la rigueur et l'objectivité nécessaires, les réactifs et matériels destinés aux laboratoires d'analyse médicale.

C.E.R.M., 30 place de la Nation, 75012 Paris.

21. Alliages Wiggin résistant à la corrosion

Une nouvelle publication est consacrée aux alliages Wiggin résistant à la corrosion.
On y trouvera les résultats d'essais industriels ou de laboratoire obtenus avec onze alliages de Nickel Wiggin. Les principaux types de corrosion sont discutés en même temps que sont inclus les diagrammes d'iso corrosion et de sélection d'alliages.

Pour se procurer le document, s'adresser à H. Wiggin and Co. Ltd, Holmer Road, Hereford, HR4 95L, Angleterre.

22. Documents Solvay

● Socal : brochure reprenant les principales caractéristiques et applications des différents types de carbonates de calcium précipités ; édition en anglais, français et néerlandais (Br. 1149).
● Panneaux sandwich «métal plastique» : brochure relative aux propriétés de ce nouveau matériau ; édition en français, anglais et allemand (NP 36).

Ces documents peuvent être obtenus en s'adressant à Solvay, 33 rue du Prince Albert, B-1050, Bruxelles (Belgique).

23. Stages de formation continue

Stage de chromatographie par perméation de gel

Le Laboratoire de physico-chimie macromoléculaire de la Faculté des Sciences du Mans (Professeur C.M. Bruneau) organise le vendredi 24 mars 1978 un stage d'initiation à la chromatographie par perméation de gel.
Le programme du stage est le suivant :
● *Principes de la chromatographie par perméation de gel ;*
● *Analyse quantitative par G.P.C. haute résolution ;*
● *Détermination des masses moléculaires des polymères ;*
● *Étude des composants ;*
● *Panorama des utilisations.*
Ce stage dure une journée et les frais de participation sont de 500 F.

Pour tous renseignements et pour les inscriptions, s'adresser à M. Despres, Service de la formation permanente, Université du Maine, Route de Laval, 72017 Le Mans Cedex. Tél. (43) 28.84.28, poste 353 ou 28.70.37.

Stages du CFCP de Toulouse

Le Centre de Formation Continue Polytechnique de Toulouse a le plaisir de vous faire savoir qu'il organise dans le cadre de ses actions de formation les stages suivants :
Réf. C.5, Initiation à la chimie organique moderne,
Du 10 au 29 avril 1978.
Réf. C.11, Utilisation et comportement dynamique des pesticides,
Du 24 au 28 avril 1978.
Réf. G.11, Initiation au génie chimique,
Du 17 au 28 avril 1978.
Réf. C.1, Application des méthodes spectrométriques à la chimie organique,
Du 8 au 12 mai 1978.
Réf. G.4, La fluidisation par les gaz,
Du 8 au 12 mai 1978.
Réf. C.2, Pratique de la chromatographie en phase gazeuse,
Du 19 au 23 juin (1ère session).
Réf. C.3, Pratique de l'analyse chimique en solution aqueuse,
Du 12 au 16 juin 1978 (1ère session).
Réf. C.6, Microscopie électronique appliquée à la métallurgie,
Du 5 au 9 juin 1978.
Réf. C.7, Bases de la métallurgie physique,
Du 12 au 16 juin 1978.

Pour tous renseignements, s'adresser au C.F.C. Polytechnique, Place des Hauts-Murats, B.P. 354, 31006 Toulouse Cedex. Tél. (61) 52.21.37.

Méthodes électrochimiques appliquées aux contrôles ou à l'analyse des eaux

Organisé en collaboration avec la Société Solea-Tacussel par l'Institut de Chimie et Physique Industrielles (ICPI), ce stage aura lieu du 25 au 28 avril 1978 à l'ICPI de Lyon.
Cette semaine comprendra une journée préparatoire facultative d'introduction à ces méthodes, le 25 avril 1978.
Une place importante est consacrée à des travaux pratiques et à des applications.

Inscriptions limitées à 40 personnes avant le 10 avril 1978.

Renseignements complémentaires : ICPI, 31 place Bellecour, 69288 Lyon Cedex 1. Tél. (78) 25.51.00, poste 453.

Épuration biologique des eaux

L'Institut National Polytechnique de Grenoble organise les stages suivants :

- ASS 2-4, Conduite des stations d'épuration biologique des eaux,

Du 25 au 28 avril 1978 destiné aux techniciens chargés de la conduite des stations de moyenne et forte importance.
Droits d'inscription : 1 700 F.

- ASS 3-4, La conception des stations d'épuration biologique des eaux,

Pour ingénieurs et techniciens chargés de l'étude des stations, prévu en septembre/octobre 1978 à une date qui sera précisée ultérieurement.
5 jours ; droits d'inscription : 2 100 F.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser à Institut National Polytechnique de Grenoble, Divison F.P.C., 46 av. Félix-Viallet, 38031 Grenoble Cedex. Tél. (76) 96.98.55, poste 605.

Stages de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes

L'ENSCR organise en 1978 les stages suivants :

- Analyses et procédés d'épuration des eaux usées (8-12 mai 1978)

Prix : 1 700 F.

- Initiation à la spectrophotométrie d'absorption atomique (31 mai, 1-2 juin 1978)

Prix : 900 F.

- Initiation aux méthodes électrochimiques (5 - 9 juin 1978)

Prix : 1 700 F.

- Le dimensionnement et le contrôle des stations d'épuration urbaines et industrielles (19 - 22 septembre 1978)

Prix : 1 700 F.

- Initiation à la chromatographie en phase gazeuse (26 - 29 septembre 1978)

Prix 1 200 F.

- Initiation à la bactériologie générale (2 - 6 octobre 1978)

Prix : 1 400 F.

Pour tous renseignements, s'adresser à : ENSCR, Service Formation Continue, Avenue du Général Leclerc, 35000 Rennes Beaulieu. Tél. (99) 36.29.95.

Utilisation des isotopes stables en chimie, géochimie et biochimie. Synthèse de molécules marquées. Dosage et localisation des isotopes.

Ce stage de cinq jours, organisé par le Service de l'Enseignement des Techniques Avancées de la Recherche (C.N.R.S.), sera, cette année, spécialisé sur l'utilisation des isotopes stables en recherches biochimiques et biophysiques. Il se déroulera du 8 au 13 mai 1978 à l'amphithéâtre du groupe de Laboratoires du CNRS, 2 rue Henry-Dunant, 94320 Thiais.
Cet enseignement s'adresse principalement à des chercheurs ou ingénieurs de recherche de niveau «docteur de 3ème cycle» ayant une formation en chimie structurale.
Cet enseignement est gratuit pour les membres du CNRS et de l'enseignement supérieur. Les droits d'inscription s'élèvent à 1 000 F. pour les entreprises, droits déductibles de la contribution à la formation permanente.

Les demandes d'inscription doivent être adressées au Secrétariat du SETAR, 27 rue Paul Bert, 94200 Ivry, avant le 31 mars 1978.

Stage sur la désinfection dans l'industrie

L'A.D.E.P.R.I.N.A. (Centre de perfectionnement de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon) organise un cycle de perfectionnement sur la désinfection dans l'industrie.
Il aura lieu les 23, 24, et 25 mai 1978, au Centre de Paris de l'I.N.A. P-G, 16 rue Claude Bernard, 75005 Paris.
Au cours de cette session, seront étudiés les principaux désinfectants, leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques, leur mode d'action, ainsi que leur comportement en fonction de divers facteurs : facteurs intrinsèques (concentration et durée d'action) et facteurs extrinsèques (température, humidité, pH, présence de matières organiques).
Il s'adresse aux ingénieurs, cadres et techniciens de toutes les industries dont les fabrications peuvent être polluées par des micro-organismes, et donc, bien entendu, les industries agro-alimentaires.

Pour s'inscrire et obtenir le programme détaillé, s'adresser à l'Administration de l'A.D.E.P.R.I.N.A., 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05. Tél. 707.39.79 et 337.96.34 (Responsable de l'Administration : Mme Ewald).

Stages de l'Université Paris-Sud

Le Service Commun pour la Formation Permanente de l'Université de Paris-Sud (XI) organise les stages suivants :
P. 117. Initiation pratique à la chimie générale,
Du 22 au 26 mai 1978 ; 2 700 F.
S. 37. Formation complémentaire en chimie pour les sciences biologiques,
Du 22 au 26 mai 1978 ; 2 500 F.
S. 39. Stéréochimie des réactions organiques,
Du 23 au 26 mai 1978 ; 2 000 F.
S. 34. Initiation à la chimie organique moderne,
Du 29 mai au 2 juin 1978 ; 2 000 F.
P. 127. Dissolution des principes actifs et des formes médicamenteuses,
Du 31 mai au 1er juin 1978 ; 1 500 F.
S. 38. Introduction à l'étude des mécanismes réactionnels en chimie organique,
Du 5 au 9 juin 1978 ; 2 200 F.
P. 118. Initiation aux méthodes d'analyse thermique,
Du 8 au 9 juin 1978 ; 1 200 F.
S. 311. Application des polymères aux domaines médical et pharmaceutique,
Du 12 au 15 juin 1978 ; 2 400 F.
S. 310. Rôle des solvants en chimie organique,
Du 12 au 16 juin 1978 ; 2 200 F.
S. 36. Matières plastiques,
Du 20 au 23 juin 1978 ; 2 400 F.

Pour tous renseignements et inscriptions, s'adresser à : Université Paris-Sud (XI), Service Commun pour la Formation Permanente, Bâtiment 308, 91405 Orsay Cedex. Tél. (1) 941.78.88.

Stages de génie biochimique

L'INSA de Toulouse organise les stages suivants :
I. Paramètres cinétiques d'une fermentation,
Durée 2,5 jours, du 8 au 10 juin.
II. Les bases du génie biochimique,
Durée 1 semaine du 20 au 25 novembre.
III. Étude d'opérations unitaires complémentaires de la fermentation,
1ère session : durée 1 semaine ; du 10 au 15 avril.
2e session : durée 1 semaine, du 18 au 23 septembre.
IV. Cultures continues,
Durée 2 jours, du 26 au 27 octobre.

Renseignements complémentaires : INSA, Laboratoire de génie biochimique, Avenue de Rangueil, 31077 Toulouse Cedex.

Stage d'initiation à la chimie analytique en milieux non aqueux

Organisé par le Laboratoire de chimie analytique de l'École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielle de Paris, (Département de Mme J. Badoz), ce stage aura lieu du 25 au 29 septembre 1978.
Programme : Les réactions fondamentales en milieux non aqueux (acide-base, oxydoréduction, formation de complexes) ; la solvatation (influence de la nature des solvants sur les propriétés chimiques des solutés) ; applications à l'analyse (électrochimie et spectrophotométrie).
Sont prévus 5 heures de cours (par Mmes Badoz, Bréant et M. Bessière), 10 heures

de travaux dirigés et 15 heures de travaux pratiques.
Prix : 2 200 F. (Universitaires : 1 500 F).

Pour tous renseignements, s'adresser à V. Plichon ou M. Herlem, Laboratoire de chimie analytique, E.S.P.C.I., 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05. Tél. 535.18.50 (ligne directe) ou 337.77.00, poste 326.

---

24. Appel d'offres de la D.G.R.S.T.

Action concertée
Combustion des matériaux et sécurité au feu 1978

La Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique a créé en 1976 une Action sur programme intitulée : «Combustion des matériaux et sécurité au feu».
Il s'agit d'un thème d'intérêt national intéressant la sécurité du public, en raison de la place prise dans l'environnement de la vie quotidienne par les matériaux polymériques naturels et synthétiques.

L'insuffisance des connaissances sur le comportement à la chaleur et au feu de ces matériaux rend le plus souvent impossible la prévision du déroulement des phénomènes dans la complexité de l'incendie réel ; il en résulte de très grandes difficultés pour prendre des mesures destinées à accroître la sécurité du public, tant au niveau de l'élaboration de matériaux plus sûrs que de celui de la règlementation.

La D.G.R.S.T. se propose donc d'encourager et de coordonner un effort de recherche visant à acquérir les connaissances nécessaires à la compréhension des phénomènes (et à la prévision des risques) liés à l'inflammabilité et à la combustion des matériaux, à la toxicité des fumées, à leur opacité, et d'une manière générale liés à la naissance et à la propagation des incendies.

Cette action reste basée, pour 1978, sur l'exploitation scientifique des essais en vraie grandeur et des incendies réels.

L'installation de deux «laboratoires du feu» pour des essais semi-naturels en vraie grandeur, l'un au CERCHAR, à Creil, l'autre au CSTB à Champs-sur-Marne, a constitué la mise en place de deux bases autour desquelles se sont organisées les interfaces entre la vraie grandeur et les laboratoires d'essais ou de recherches.

Il serait souhaitable à présent que l'on puisse constituer une troisième unité «vraie grandeur» répondant au problème de l'étude de la sécurité au feu des installations électriques et électrotechniques (incendie des chemins de câbles, des centraux téléphoniques, etc.) et des problèmes particuliers posés par ces installations (pyrolyse prolongée, corrosion, etc.) afin que les problèmes spécifiques à ce secteur professionnel puissent être également coordonnés.

On souhaite également regrouper dans le cadre de cette action tous les essais en vraie grandeur quels qu'en soient la configuration ou l'objectif afin que les résultats soient exploités de manière comparative et coordonnée.

Dans tous les cas, les essais en vraie grandeur réalisés dans des «Laboratoires du feu» constitueront l'élément de référence des recherches développées dans le cadre de ce programme : à partir d'une expérimentation en dimensions réelles alimentant les essais en laboratoire, et réciproquement, les travaux effectués devront permettre de mieux connaître les divers phénomènes mis en jeu au cours d'un incendie (inflammation, propagation des flammes, émanation de vapeurs et fumées nocives et toxiques) et d'être en mesure d'en évaluer les risques.

L'une des difficultés de cette action réside dans la jonction, difficile à établir, entre les phénomènes en vraie grandeur et ceux étudiés à l'échelle du comportement des matériaux en laboratoire. Le Comité désire encourager en priorité des recherches tendant à faciliter l'opération de ce transfert et envisagera favorablement les projets qui viseront à réduire l'écart entre les deux configurations. Il attachera le plus grand prix à ce que les résultats escomptés soient obtenus, en vraie grandeur comme à l'échelle laboratoire, dans des conditions aussi comparables que possible et puissent par conséquent être représentatifs des phénomènes réels et non des conditions expérimentales.

La D.G.R.S.T. désire voir la recherche fondamentale physico-chimique et toxicologique (Université, C.N.R.S....) et la recherche technique (industrie-laboratoires professionnels, laboratoire d'essais...) contribuer par leurs travaux en laboratoire à la définition des essais en vraie grandeur et à l'interprétation scientifique des mesures qui en résulteront : l'accès à ces essais sera ouvert aux divers laboratoires qui pourront y opérer en temps réel, tester leurs produits, procéder à la vérification de leurs résultats, obtenir des échantillons de gaz et de fumées et enfin avoir communication de tous les résultats d'essais... Les corrélations qui auront été ainsi dégagées entre essais réalisés à des échelles différentes devraient permettre la mise au point, sur des bases scientifiques, d'essais significatifs en petite grandeur.

Les travaux qui seront entrepris au titre du présent programme devront répondre aux critères suivants :

a) les matériaux sur lesquels porteront les essais et les recherches sont choisis en fonction de leur utilisation courante et de leur contribution à la charge combustible dans un incendie réel :
- matériaux naturels cellulosiques ;
- matériaux synthétiques et rôle des additifs.

b) les recherches porteront sur les points suivants :

Physico-chimie

- Initiation de la combustion avec la mesure des délais d'inflammation et la mise en évidence des phases combustibles et/ou toxiques gazeuses formées par pyrolyse du matériau combustible ;
- Étude cinétique comparative en fonction de facteurs tels que le flux thermique reçu et le traitement éventuel (ignifugation) du matériau ;
- Débit calorifique du matériau au cours de sa combustion ;
- Formation et nature des fumées (composition, opacité, densité optique).
- Modélisation. Mise au point d'un programme mathématique permettant de prévoir l'évolution d'un feu dans des configurations analogues à celles des locaux d'habitation. Détermination en laboratoire des caractéristiques thermochimiques des matériaux intervenant dans les calculs du programme. Vérification des résultats par des essais semi-naturels.

Toxicologie

- Modalités du comportement au cours du sinistre : identification et mécanisme d'action biologique des facteurs impliqués dans l'incapacitance ;
- Étude des intoxications : recherche des causes et mise en évidence des phénomènes toxiques liés aux différents composants seuls ou associés ;
- Mécanisme des actions toxiques ;
- Modalités de la récupération et aspects thérapeutiques.

En dehors de ces thèmes, le Comité examinera avec intérêt toute proposition présentant un caractère novateur, pourvu qu'elle se situe dans les objectifs généraux de l'action concertée.

Il convient de rappeler qu'une préoccupation constante de la D.G.R.S.T. 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 D.G.R.S.T. se limitant en la matière à suggérer les rapprochements souhaitables.

Observations importantes

Les financements de la D.G.R.S.T. 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 7 500 F. (hors charges sociales) par personne et par an.
Toute demande non signée par l'autorité responsable (Président d'Université, Directeur d'organisme) *ne sera pas reçue.*

Les demandes de renouvellement doivent expressément comprendre, à l'emplacement prévu, dans le formulaire normalisé, le rapport détaillé des résultats des travaux déjà financés par la D.G.R.S.T.

Les demandes d'aides seront présentées, au plus tard le 12 avril 1978, selon le nouveau modèle normalisé fourni par la D.G.R.S.T. en 25 exemplaires, sans aucune couverture, pour faciliter les manipulations et adressées à :
Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique, A.C. «Combustion des Matériaux et Sécurité au Feu, 35 rue Saint-Dominique, 75700 Paris.

Des renseignements complémentaires peuvent être demandés à : (Tél. 550.32.50),
- M. Laffitte, conseiller scientifique et technique,
- Mme Vallet, assistante (poste 605) les mardi, mercredi, jeudi et vendredi (matin).

Informations

scientifiques et techniques

La chimie des organométalliques et de coordination du germanium, de l'étain et du plomb*

La Deuxième conférence internationale sur la chimie des organométalliques s'est tenue à l'université de Nottingham du 12 au 15 juillet 1977. La conférence était patronnée par la Division Dalton de la Chemical Society avec le concours de l'International Tin Research Institute.
L'auditoire comportait environ 180 délégués, représentants de l'industrie et des organisations académiques de 17 pays. Cinq conférences plénières, d'une durée de 50 à 60 minutes, ont été présentées, accompagnées de contributions plus courtes (d'environ 20 minutes, discussions comprises) qui, en raison du nombre (54), furent abrégées pour s'intégrer dans le programme ; elles furent réparties en deux séries (A et B) et se sont tenues simultanément dans deux salles distinctes. Trois des conférences plénières concernaient exclusivement la chimie des organoétains, et l'une traitait à la fois de l'étain et du plomb. Voici les titres des conférences plénières qui seront publiées prochainement dans *Reviews of Silicon, Germanium, Tin and Lead Chemistry :*

- *The stannylenes, R_2Sn. New interpretations of their past, present development and preview,*
par W.P. Neumann (University of Dortmund).
- *The biological activities of organotin and organolead compounds,*
par W.N. Aldrige (Medical Research Council Laboratories, Carshalton).
- *Stannacyclanes,*
par E.J. Bulten (Institute for Organic Chemistry TNO, Utrecht).
- *Comparative study of cyclic organosilicon and organo-germanium derivatives,*
par P. Mazerolles (Université Paul Sabatier, Toulouse).
- *The chemistry of the organostannylalkalis,*
par H.G. Kuivila (Stage University of New York at Albany).

Le Dr P. J. Smith, chef du Département chimie de l'I.T.R.I., a fait un exposé sur : *Les aspects industriels de la chimie des organoétains.* Il commence par noter que la consommation industrielle de ces dérivés s'est fortement accrue au cours des 10 ou 12 dernières années, pour atteindre une valeur approchant normalement 30 000 tonnes par an. Cela est dû à la découverte continuelle de nouvelles applications des organo-étains qui ont l'avantage supplémentaire d'être moins nocifs pour l'environnement que certains produits compétitifs dans ces domaines.

* *L'étain et ses usages n° 114.*

Le souci croissant de la pollution de l'environnement impose la mise au point de méthodes d'analyses pour de très petites quantités de métaux lourds. Miss A. H. Chapman et M. S. J. Blunden, de l'«Institute's Analytical Section» ont commenté leur travail sur : *L'application de la spectrofluorimétrie à la détermination de l'étain en quantité inférieure au microgramme.* La technique a servi à déterminer l'étain sous forme inorganique et organique, et des détails ont été donnés sur son application dans l'analyse d'une eau contenant 0,01 ppm de triphénylétain.
Une étude sur une variante du développement d'agents fluorescents (3-hydroxyflavone) pour l'analyse des organoétains a été décrite, en montrant l'influence de la stabilité à la lumière des essais à blanc et des traces d'ions sur les systèmes.
Le Dr M. J. Füller, du Département chimie minérale de l'I.T.R.I., a fait un exposé sur les aspects industriels des sels d'étain. L'oxyde (SnO_2) reste encore le plus large débouché direct des sels d'étain et son application bien connue en céramique, comme composants des pigments et comme opacifiant, a été récemment complétée par plusieurs autres usages, dont les électrodes pour la fusion du verre, les détecteurs de gaz basés sur sa conductivité électrique et enfin comme composant de catalyseurs hétérogènes pour des réactions d'oxydation. On utilise aussi cet oxyde à des fins décoratives et protectrices du verre ainsi que comme conducteurs électriques transparents pour les panneaux luminescents.
M. S. J. Blunden, du Département de chimie analytique, a présenté dans le hall un tableau détaillant les progrès réalisés dans les études de la dégradation des dérivés organostanniques, effectuées par RMN (Transformée de Fourier).

Exposés d'intérêt commercial

J. J. Habeeb et D. G. Tuck, de l'université de Windsor en Ontario (Canada), ont pris pour sujet : *Préparation électrochimique de certains organoétains.* Ils montrent comment les halogénures de formule R_2SnX_2 peuvent être préparés par oxydation électrochimique d'une anode en métal, en utilisant une solution de l'halogénure d'alkyle dans le benzène. La conversion du di-iodure de diméthylétain en tétraméthylétain ainsi que la production des hexa-organo-bi-étains par voie électrochimique furent également exposées.
J. W. Burley, R. E. Hutton et C. J. Groenenboom, de Akzo Chimie U.K. Ltd.

à Liverpool (R.U.), ont présenté le sujet : *Synthèse et coordination chimique des halogénures de 2-carboalkoxyéthylétain.* Cette étude concerne les stabilisants « Estertin » mis au point par Akzo Chimie. K. Jones et K. D. Biddle, de l'Université de Manchester Institut des Sciences et Technologies, et A. K. Das et H. G. Emblem, de Zirconal Processes Ltd., à Dewsbury ont décrit : *Les catalyseurs aux organoétains pour les réactions de silicates.* Le silicate d'éthyle est largement utilisé dans la préparation des liants pour les réfractaires et les industries de la fonderie, et les auteurs décrivent l'emploi des organoétains, notamment oxydes, alcoxydes et carboxylates comme catalyseurs pour effectuer l'hydrolyse et la prise en gel des silicates organiques dans des conditions de neutralité. Les auteurs considèrent que les catalyseurs permettent un meilleur contrôle du temps de prise dans des applications comme la fixation des liants dans les peintures anticorrosion à base de zinc et dans la préparation des moules en coquille de céramique pour le moulage de précision. Dans la composition des briques alumineuses (chamottes), ces catalyseurs ont en outre l'avantage d'agir comme minéralisant et produisent, après cuisson, un réfractaire à plus haute teneur en mullite, comme indiqué par les études par diffraction aux rayons X.

L'industrie chimique suisse

Au cours de l'année écoulée, les exportations de produits chimiques ont presque atteint 8,5 milliards de F.S., ce qui correspond à une augmentation de 6,2 %. La totalité des exportations suisses ayant toutefois augmenté de plus du double (+ 13,8 %), la part de la chimie dans les exportations suisses a régressé de 21,5 % en 1976 à 20,1 % l'an dernier.
La situation est similaire, quoique moins prononcée, en ce qui concerne les importations de produits chimiques en 1977. Elles ont dépassé 5,1 milliards de francs, ce qui équivaut à une augmentation de 11,8 %, tandis que la totalité des importations suisses croissait de 16,7 %. De ce fait, la part de la chimie dans les importations totales de la Suisse a baissé en un an de 12,4 à 11,9 %.

Bien que certaines branches de moindre importance aient pu enregistrer des taux de croissance en partie considérables (photochimie + 28,3 % ; engrais + 21,3 % ; poudres et explosifs + 18,3 % ; matières premières diverses + 18,2 % ; matières albuminoïdes et colles + 14,5 %), le développement des grands secteurs n'a pas été aussi satisfaisant : plus particulièrement celui des colorants, secteur qui représente 17,1 % des exportations chimiques. En 1976, les exportations de matières colorantes avaient encore sensiblement augmenté, tandis que l'an dernier on a enregistré un recul de 5,6 %. Les produits chimiques organiques, principal secteur exportateur avec 38,8 %, n'ont pu augmenter leurs exportations que de 5,8 % pour les porter à 3,29 milliards de F.S. Les produits pharmaceutiques par contre ont pu accroître leurs exportations de 11,3 % (donc 18,2 % des exportations 1977) ce qui correspond à une valeur de 1,54 milliard. Les exportations de produits agrochimiques et apprêts pour l'industrie textile qui avaient massivement régressé en 1976 (en partie pour des raisons climatiques), ont bien repris l'an dernier (+ 13,5 %) et ont atteint 693 millions. Les exportations de matières plastiques ont également suivi une évolution satisfaisante (+ 13,6 %) pour atteindre la valeur de 603 millions. Les exportations de parfums et arômes pour leur part ont augmenté de 9,2 % (406 millions), tandis que des savons ont été exportés pour une valeur de 179 millions (+ 6,7 %). Les exportations de produits inorganiques ont finalement augmenté de 11,4 % pour atteindre près de 153 millions.

Les taux d'augmentation des importations les plus élevés ont été enregistrés (pour des raisons évidentes qui s'appliquent également aux exportations) par les secteurs de moindre importance (matières albuminoïdes et colles + 21,6 % ; parfums et arômes + 20,4 % ; produits agrochimiques, apprêts textiles, etc. + 20,2 % ; produits photochimiques + 19,2 %). Les produits chimiques organiques, qui représentent un tiers des importations (1,7 milliard), ont augmenté de 6,7 %. Les matières plastiques par ailleurs, près d'un cinquième des importations, ont presque atteint une valeur d'importation d'un milliard (0,99) grâce à un taux d'augmentation de 14,3 %. Les importations des colorants ont suivi un développement satisfaisant (+ 18,8 %) et ont atteint une part des importations de 8,5 %. Les importations des «matières premières diverses pour l'industrie chimique» ont augmenté de 17,9 % (486 millions), tandis que celles de produits inorganiques n'ont été accrues que de 6,9 % pour se monter à 364 millions. Les importations de produits pharmaceutiques par contre ont atteint 363 millions (soit + 12,1 %).

Principaux résultats de l'industrie pétrolière française en 1977

D'après les premiers chiffres centralisés par le Comité Professionnel du Pétrole, la consommation de produits pétroliers sur le marché intérieur français est retombée légèrement au-dessous de 100 millions de tonnes en 1977, contre 104 millions en 1976 et 111 millions en 1973.
La baisse de consommation par rapport à l'année 1976 (– 4,3 %) s'explique notamment par une forte diminution des livraisons de fuels lourds aux centrales électriques, l'hydraulicité ayant été bien meilleure en 1977, ainsi que par une régression de la demande du fuel domestique. La consommation de carburants-auto a peu progressé, la fiscalité pesant sur cette catégorie de produits ayant été fortement alourdie. A ces influences, se sont ajoutés les efforts entrepris pour économiser l'énergie. Ainsi, dans un marché en régression, la part relative des carburants-auto est passée de 14 à 17 % et celle du gas-oil de 6 à 8 %, alors que les parts du fuel domestique et du fuel lourd sont retombées de 33,5 à 30 %, et de30,7 à 28 % respectivement.
Depuis près de cinq ans, les équipements sont sous-employés, notamment dans le secteur du transport maritime et dans celui du raffinage qui n'utilise guère que 70 % de la capacité disponible, alors que de nouvelles augmentations du prix du pétrole brut sont intervenues en janvier et juillet 1977. Face à cet accroissement des charges supportées par l'industrie pétrolière, les augmentations des prix de vente des produits finis n'ont été autorisées par les Pouvoirs Publics que tardivement et incomplètement. Faute de ressources, l'endettement à court terme des sociétés de pétrole s'est encore accru (il représente actuellement plus de la moitié du chiffre d'affaires annuel hors taxes) alors qu'elles doivent assumer de nouveaux et lourds investissements pour rester en mesure de répondre à l'évolution de la structure de la demande.
La capactié de traitement des raffineries françaises, toujours excédentaire, a été réduite par suite de la mise hors service d'installations de distillation. Elle est retombée de 171,7 millions de tonnes par an au début de 1977 à 168,7 millions en janvier 1978. Les raffineries ont traité 119 millions de tonnes en 1977, ce qui représente un taux d'utilisation d'environ 70 %, contre 121,9 millions en 1976.
Un important programme d'investissements a été entrepris par les raffineurs pour s'adapter aux prévisions d'évolution de la structure du marché pétrolier français alors que des sommes considérables sont toujours investies chaque année pour améliorer encore la protection de l'environnement et réaliser de nouvelles économies d'énergie.
Consommation : Au total, 99,2 millions de tonnes de produits de toutes catégories ont été consommées sur le marché intérieur français, soit 4,8 millions de tonnes de moins qu'en 1976.
La forte majoration des taxes sur les carburants a largement contribué à freiner le développement de la consommation de ces produits qui n'a que peu évolué en 1977 par rapport à l'année précédente, alors que le parc automobile s'accroissait

de 5 % environ. La consommation de gas-oil a augmenté de 6 %.
La réglementation concernant le fuel domestique (pour en réduire la consommation depuis quatre ans) puis la clémence relative de l'hiver, ont entraîné une baisse des livraisons de plus de 3 % pour l'ensemble de l'année.
Pour les fuels lourds, la baisse de la demande de l'E.D.F., les mesures d'incitation aux économies dans l'industrie, la médiocrité de la conjoncture, ainsi que la concurrence du gaz naturel ont provoqué une diminution de la consommation de près de 15 %, soit environ 5 millions de tonnes.
Peu de changements ont été constatés pour les autres produits : gaz liquéfiés, lubrifiants, bitumes.
Pétrochimie : Après une reprise assez vigoureuse en début d'année, le marché des produits de base de la chimie organique s'est fortement dégradé au second semestre. Ainsi, la production d'éthylène a enregistré une augmentation de 25 % au cours du premier semestre, puis une baisse de 12 % en fin d'année. Au total, pour l'ensemble des deux semestres, elle est en augmentation de 12 % sur 1976. La production de propylène (près de 1 million de tonnes), en accroissement de 10 % environ, présente un contraste analogue. Ceci est plus sensible encore pour le benzène dont la production, en augmentation de 35 % avant l'été, est en baisse de 22 % en fin d'année pour se situer au total au même niveau qu'en 1976 (475.000 tonnes).
Il en résulte que le taux d'utilisation des vapocraqueurs est tombé de 89 % en janvier 1977 à 61 % en fin d'année.

Résultats de Stauffer Chemicals

Stauffer Chemical annonce un nouveau record des ventes et du bénéfice en 1977, ce record dépassant les précédents pour la sixième année consécutive.
Des chiffres, non encore officiels, montrent que le bénéfice net pour 1977 a augmenté de 3 % pour atteindre 116 millions de dollars U.S. contre 113 millions de dollars en 1976. Les ventes pour l'année se sont accrues de 12 % et s'élèvent à 1,23 milliard de dollars, par rapport au record de 1,1 milliard de dollars établi en 1976.
Au cours du 4e trimestre de 1977, le bénéfice net a augmenté de 33 %. Ce bénéfice reflète une amélioration du bénéfice d'exploitation résultant de prix plus élevés, de ventes plus importantes et de programmes de réduction des coûts réalisés dans les activités de la société aux États-Unis. Les ventes de produits chimiques agricoles en Europe de l'Est et en Amérique Latine ont été excellentes au cours du 4e trimestre.
La pleine activité de la nouvelle usine d'herbicides de Stauffer en Belgique (qui approvisionne le marché agricole européen), une croissance marquée des activités au Brésil et un taux de conversion des devises plus bas que prévu ont concouru à l'amélioration des résultats obtenus à l'étranger.

Une étude sur la situation en matière de brevets de produits pharmaceutiques

Un rapport de Frost & Sullivan étudie la situation de la protection par brevet de 140 produits pharmaceutiques dont les ventes correspondent à 60 % du total du chiffre d'affaires des produits distribués sous ordonnance. Cette étude de 229 pages intitulée «Protection par brevet des produits pharmaceutiques vendus sous ordonnance en Europe» couvre l'Irlande, la Belgique, la Hollande, le Danemark, l'Italie et le Luxembourg. C'est le second rapport de Frost & Sullivan sur la protection par brevet ; le premier, publié au début de l'année dernière, couvrait la Grande-Bretagne, l'Allemagne de l'Ouest et la France. Ce rapport en deux volumes permet d'avoir une description de l'ensemble de la situation.

Renseignements : Frost & Sullivan, Ltd, 104-112 Marylebone Lane, London W1M 5 FU.

Le marché japonais des aromatiques

Dans la série des documentations marketing, le Jetro (Centre Japonais du Commerce Extérieur) dispose d'une étude consacrée au marché japonais des substances aromatiques, naturelles et synthétiques, un secteur qui, après avoir souffert de la crise enregistre depuis l'an dernier une reprise encourageante. La France est déjà un des premiers fournisseurs du Japon dans ce domaine, aussi devrait-elle profiter des bonnes perspectives à l'importation pour consolider sa position.

Cette étude, en anglais, peut être obtenue sur simple demande au Jetro, 50 av. des Champs-Élysées, 75008 Paris. Tél. 225.42.56.

Nouvelles de la Degussa

La D-pénicillamine est homologuée en Grande-Bretagne

La Division Produits pharmaceutiques/Chemiewerk Homburg de la Degussa (Francfort-sur-le-Main) a obtenu récemment l'homologation officielle par les services d'hygiène, de la D-pénicillamine en Grande-Bretagne. Cette préparation que la Degussa produit de façon entièrement synthétique, selon un procédé qui lui est propre, en République Fédérale d'Allemagne, a été commercialisée au début de l'année 1973 par la Degussa et la Société Bayer sous la dénomination de marque Trolovol ® en tant que thérapeutique de base pour le traitement de l'arthrite rhumatoïde. Le Trolovol est également prescrit pour la thérapeutique de la maladie de Wilson, de la sclérodermie, de la cystinurie ainsi que dans le cas d'intoxications par des métaux lourds. En raison des très bons résultats obtenus lors des tests cliniques, les autorités britanniques en ont autorisé également l'emploi, sous certaines conditions, pour le traitement de la cirrhose biliaire primaire et de l'hépatite agressive chronique. Ces derniers temps, la D-pénicillamine a pris une importance accrue tout particulièrement dans les pays anglo-saxons. Les milieux spécialisés des États-Unis d'Amérique s'attendent à une prochaine homologation par le «New Drug Approval» de la D-pénicillamine sur cet important marché pharmaceutique.

Nouveaux noirs pour la coloration des matières plastiques

La Division Pigments de la Degussa a mis au point deux noirs "furnace" de grande valeur qui sont commercialisés sous les désignations Printex ® 80 et Printex 90 et qui sont recommandés pour la coloration, d'une très grande profondeur de noir, de matières plastiques. Les deux nouveaux noirs pigmentaires sont livrables sous forme de poudre ou de perles et complètent la gamme déjà existante de noirs "furnace" à très grande profondeur de noir Printex 75, Printex 85 et Printex 95. Tout en offrant un pouvoir colorant tout aussi élevé, le Printex 80 et le Printex 90 se distinguent par une plus grande facilité de dispersion, ce qui se matérialise par un accroissement de l'intensité et du pouvoir couvrant dans la coloration des matières plastiques. Ces noirs satisfont aux exigences de pureté imposées en République Fédérale d'Allemagne, en Belgique, en France, en Grande-Bretagne et en Italie pour la coloration de matières plastiques utilisées pour l'emballage et le transport de denrées alimentaires ainsi que pour la production de jouets pour enfants ; ils sont considérés ainsi comme physiologiquement inoffensifs.

Nouvelles des I.C.I.

Usine de pigments

La Division Organics des I.C.I. fournit ses clients en pigments verts de phtalocyanine depuis sa nouvelle usine de Grangemouth, à Stirlingshire au Royaume Uni dont la construction a été achevée en juin 1977.
De très haute qualité, les produits sont fabriqués suivant les procédés les plus modernes et contrôlés par ordinateur.
En doublant la capacité de fabrication des

pigments verts de phtalocyanine et en la portant à un total d'environ 3 000 tonnes par an, cette usine fait des I.C.I. le premier producteur mondial de ce type de pigments et renforce son avance technologique et commerciale dans ce domaine qui remonte à la découverte des premiers pigments de phtalocyanine à Grangemouth, il y a une cinquantaine d'années. Commercialisés sous les noms de «Monastral» et «Vynamon», ces produits des I.C.I. couvrent une large gamme de nuances vertes et ont une excellente solidité aux solvants, à la chaleur, aux produits chimiques, à la lumière et au vieillissement. Ils jouent un rôle important dans la plupart des industries utilisant des pigments.
Les principaux débouchés sont les peintures, plus particulièrement les finitions automobiles, les encres d'imprimerie et les plastiques.
Environ 75 pour cent de l'actuelle production de verts de phtalocyanine est exportée.

Grades auto-extinguibles améliorés de «Maranyl»

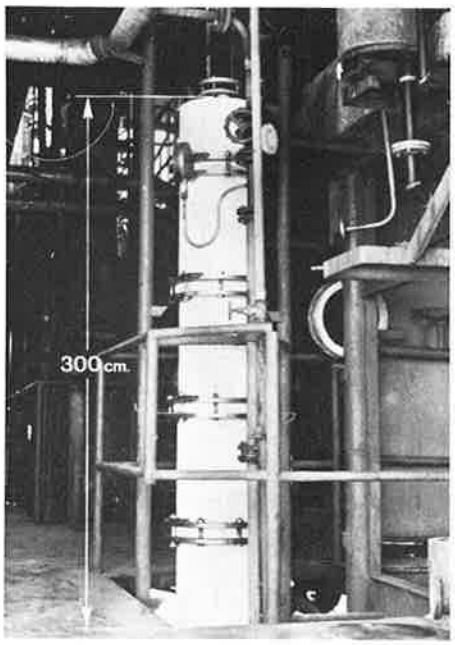
Cinq grades de «Maranyl», le nylon d'ICI, avec des caractéristiques auto-extinguibles améliorées (mesurées d'après les tests des Laboratoires Underwriters — U.L.) viennent de faire leur entrée sur le marché. Ces 5 grades (du nylon 6.6) répondent aux spécifications mondiales généralement plus strictes d'auto-extinguibilité, et en particulier celles des Etats-Unis.
L'un des grades, le AG 447, un nylon 6.6 renforcé à la fibre de verre, est déjà connu et se vend avec succès depuis quelques mois. Ce grade qui satisfait au test UL 94 V—0 jusqu'à 0,56 mm d'épaisseur est disponible dans sa couleur naturelle.
Dans la gamme, il y a deux autres grades renforcés à la fibre de verre, le AD 197 et le AD 477. Le AD 197 satisfait au test UL 94 V—1 pour 1,6 mm, il est en stock en noir et blanc. Les autres couleurs sont disponibles en coloration à sec. Le AD 477 a un courant de cheminement nettement supérieur au AD 197 (425 contre 330) et est disponible en naturel, noir et deux tons de gris (couleurs R.A.L.).
Les deux autres grades sont non-chargés. Le AD 137 est la version auto-extinguible du A 125, qui est un grade pour moulage par injection, de fluidité améliorée. Le A 137 satisfait au test UL 94 V—1 pour 1,6 mm et est disponible en stock dans les tons naturel et noir. D'autres couleurs peuvent être faites sur demande soit en coloration à sec, soit en coloration dans la masse.
Le AD 107 satisfait au test 94 V—0 pour 0,55 mm et est disponible en naturel.

25e anniversaire du film de polyester «Mylar»

La société Du Pont de Nemours vient d'autoriser l'extension de capacité de production de son film de polyester «Milar» dans le cadre d'un programme destiné à accroître la capacité mondiale de 60 pour cent pour le début des années 1980.
L'annonce coïncide avec le 25e anniversaire de la fabrication du film et avec plus de 450 000 tonnes de «Mylar» vendues à travers le monde.
Introduit commercialement aux Etats-Unis en 1952, et avec un début de fabrication en Europe, en 1963, le «Mylar» est aujourd'hui très largement utilisé dans l'industrie électrique comme matériau isolant pour les condensateurs, les moteurs et les cables, et dans les bandes magnétiques pour des usages audio, vidéo, et informatique. Parmi les autres applications importantes, le film est utilisé comme agent de démoulage sur différents matériaux plastiques ou caoutchouteux, dans des applications de reprographie, y compris les micro-films, et comme support pour les produits d'emballage alimentaire.
Selon Du Pont de Nemours, la demande pour le «Mylar» s'accroît de 9 à 10 pour cent par an, et l'extension actuelle est destinée à combler cette demande dans des conditions économiques.
Confrontée en 1974 — 1975, avec un indice croissant des coûts de construction dans l'industrie chimique, Du Pont de Nemours a adopté une approche transitoire permettant l'extension de capacité tout en maintenant à un niveau faible les coûts des constructions nouvelles.
Cette approche, fondée sur une nouvelle technologie qui permet à la société d'accroître les cadences de production, a fait appel à la notion de capacités surajoutées et successives pour chacune des chaînes de production de film polyester «Mylar» ; ces chaînes sont réparties entre les usines de la société, en Europe à Contern-Hesperange (Luxembourg), et aux Etats-Unis à Circleville (Ohio) et Florence (Caroline du Sud). Actuellement, l'annonce d'extension à l'usine de Circleville constitue l'une de ces étapes.

Réacteur à colonne de distillation en «Teflon»

Une entreprise israélienne spécialisée dans la fabrication de produits à partir des plastiques fluorés a construit un réacteur géant destiné aux traitements chimiques en faisant appel à la résine fluorocarbonée «Teflon» PTFE de Du Pont pour la construction de la colonne de distillation tout entière.
Ce réacteur utilisé par un important complexe industrielle israélien comme colonne de distillation pour isoler l'acide nitrique d'un mélange d'acides nitrique, sulfurique et fluorhydrique, à des températures pouvant atteindre 443 K (170 °C), a une hauteur de 3 m, un diamètre extérieur de 350 mm et sa paroi a une épaisseur de 30 mm. Fabriqué au moyen d'un procédé de moulage isostatique mis au point par Engiplas Ltd., il remplace un



réacteur beaucoup plus coûteux fabriqué à partir d'un alliage résistant à la corrosion à base de nickel. (Coût total : 13 000 dollars)
Les 12 premiers mois d'utilisation indiquent que le réacteur devrait durer au moins trois ans, pour un service quotidien de 24 heures, sept jours par semaine. Le modèle utilisé auparavant devait être remplacé au bout de quelques mois alors que la colonne ne fonctionnait chaque jour que pendant un seul poste. Le nouveau modèle exige en outre moins d'entretien.

Renseignements : Engiplas-Engineering Plastics Ltd., Pardes Hanna, Industrial Area, Case Postale 125, Israël.

Un gisement de potasse au Canada

International Minerals & Chemical Corporation (Canada) vient de confirmer la présence «d'une couche de potasse de très haute teneur» dans la région de Salt Springs (New Brunswick) où la société poursuit des travaux de prospection.
Le rapport d'IMC-Canada indique qu'il faudra peut-être attendre deux ans pour que soit établie la rentabilité possible d'une mine et la construction d'installations annexes.
La configuration inhabituelle de la couche de minerai et l'épaisseur minimale encore indéterminée de la couche de sel qui recouvre le potasse posent un double problème.
Comme l'on ignore encore si la couche de sel est dans des limites suffisantes pour assurer la sécurité de la mine, l'importance du tonnage de potasse dans la couche à l'étude ne peut faire l'objet que d'une évaluation : 20 millions de tonnes de produits récupérables au minimum et 54 millions de tonnes au maximum.

Esso : construction d'une unité de déparaffinage des huiles

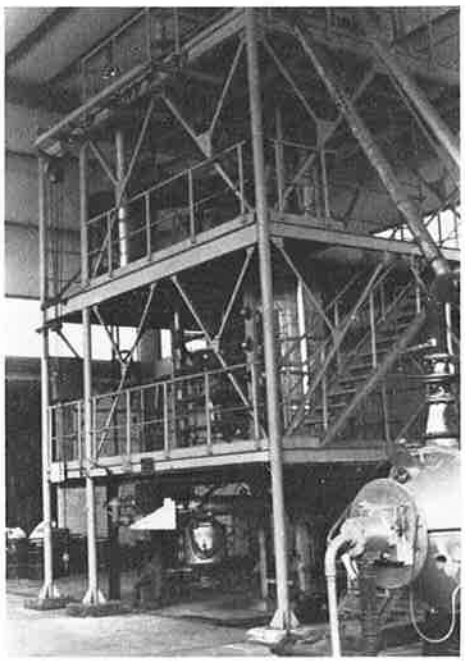
Esso S.A.F. a décidé la construction d'une nouvelle unité de déparaffinage des huiles de base dans sa raffinerie de Port-Jérôme. Avec une capacité de production de 370 000 tonnes d'huiles déparaffinées par an, cette installation sera la plus importante de ce type en France. Le coût total du projet est estimé à 300 millions de francs. Cette nouvelle installation de déparaffinage remplacera une ancienne unité mise en service en 1951, et dont la capacité de production avait été portée à 170 000 tonnes en 1967.
Cette nouvelle unité sera bien adaptée à la structure des approvisionnements mondiaux en pétroles bruts constitués, pour l'essentiel, de bruts paraffiniques, notamment les bruts en provenance du Moyen-Orient et de la Mer du Nord. Elle permettra non seulement de répondre à l'accroissement des besoins du marché français, mais aussi d'accroître les exportations.
Les caractéristiques techniques de cette installation et le procédé au solvant utilisé bénéficieront des dernières innovations développées dans les centres de recherche du groupe Esso. Elle sera équipée de deux tours de cristallisation fonctionnant en continu qui, associées à un nouveau solvant, permettront d'améliorer encore la gamme des huiles de haute qualité, ainsi que les rendements sur brut et de réduire les coûts de fabrication. Sa conception tient compte également de l'expérience d'unités semblables, que le groupe Esso a récemment mises en service dans le monde. En particulier, toutes dispositions ont été prises pour réduire au maximum les consommations d'énergie et pour répondre aux exigences concernant la protection de l'environnement.
Les opérations d'aménagement du terrain, préalable à la construction, ont été entreprises récemment. Plusieurs sociétés d'engineering ont été consultées, les travaux de construction proprement dits devant débuter vers la fin de l'année 1978.

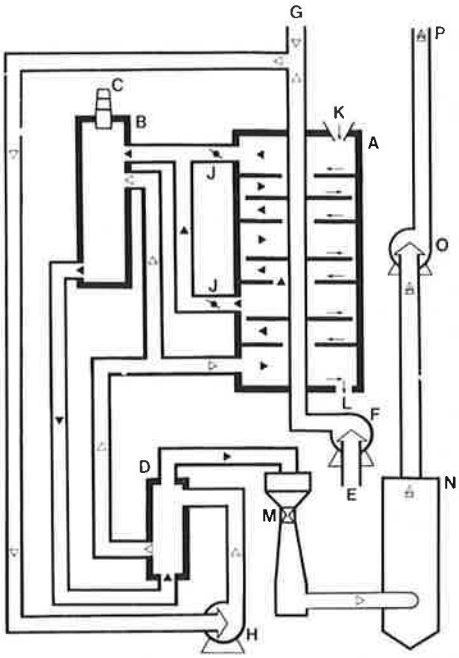
Les sacs poubelles sont de plus en plus utilisés

La société Jet'Sac, filiale de CdF Chimie, fabrique actuellement 6 500 tonnes/an de sacs poubelles en polyéthylène dans son usine de Saint-Avold (Moselle), ce qui la place au premier rang des producteurs français.
Elle construit à Auchel (Pas-de-Calais) une seconde usine qui pourra fabriquer 10 000 tonnes/an de sacs poubelles à partir de septembre 1978 et 20 000 tonnes/an en 1980.
Jet'Sac participe ainsi à la reconversion du bassin minier en créant 120 emplois nouveaux.

Système de pyrolyse des boues à haut rendement thermique

Un nouveau procédé d'élimination des boues de traitement a été développé par la société Nichols. Il réalise l'incinération par pyrolyse à basse température en réduisant l'envergure de l'installation et en augmentant son efficacité. Dans le cas des boues fortement auto-thermiques, ce nouveau système produit des gaz qui peuvent être réutilisés comme combustible.
De par le développement des techniques de déshydratation par filtre-presses et bande-presses, un nouvel avenir s'ouvre à l'incinération par pyrolyse.
La société Nichols, spécialisée et connue pour ses nombreuses techniques dans le domaine thermique industriel, a adapté son four à étage Herreshoff à cette nouvelle technique d'incinération, en y adaptant une chambre de post-combustion pour satisfaire à la législation sur la protection de l'environnement en vigueur dans la plupart des pays européens.
Les gaz émanant de la chambre ont une température de 800 à 900 °C et sont peu chargés en poussière. L'utilisation d'un échangeur pour la récupération de chaleur en est donc rendu d'autant plus aisé.
L'alimentation au four, qui peut consister, dans certains cas,en un mélange intime de boues et d'ordures, s'effectue au sommet du four.
En cheminant au travers de la partie supérieure, le produit est séché progressivement, entraînant la distillation des matières volatiles dans la partie médiane du four, où règne une atmosphère réductrice et où siège la phase principale de la pyrolyse.
Lorsque toutes les matières organiques sont extraites, le produit traverse une ambiance oxydante qui permet d'achever la combustion complète de manière à permettre son extraction à la partie inférieure sous forme de cendres absolument stériles.





A. Four à étages Nichols Herreshoff, B. Chambre de post-combustion, C. Brûleur, D. Echangeur ou récupérateur de chaleur ou chaudière ou générateur électrique, E. Entrée d'air de refroidissement, F. Ventilateur de refroidissement de l'arbre central, G. Entrée d'air supplémentaire, H. Ventilateur de recirculation, J. Clapet de réglage, K. Trémie d'alimentation/vanne d'alimentation, L. Sortie produit, M. Venturi-dépoussiéreur, N. Laveur/refroidisseur, O. Ventilateur de tirage, P. Cheminée.

→ Solides
▷ Air
▶ Gaz de combustion
▷▷ Gaz épurés

Ce procédé qui limite la température permet de réduire au maximum les dégagements des composants métalliques toxiques. Un lavage de fumée classique permet ainsi de respecter les normes les plus strictes existantes.
De plus, le procédé de pyrolyse est également le plus recommandable dans le cas des boues fortement minéralisées, le contrôle strict de la température permettant d'éviter le seuil de température de fusion des sels contenus.

Renseignements : Nichols Engineering SA, Parc Seny, rue du Moulin à Papier 51 (Bte 2), B — 1160 Bruxelles. Tél. (02) 660.29.93.

Construction par Lonza d'une nouvelle unité aux U.S.A.

Une importante entreprise chimique suisse (Lonza S.A.) a mis au point, après

de longues années de recherche, un procédé amélioré pour la production de niacine et de niacinamide. Ce procédé sera utilisé dans une nouvelle usine à Bayport au Texas, dont la construction vient d'être annoncée.
Ces deux produits, plus connus sous les noms d'acide nicotinique et nicotinamide, servent aujourd'hui surtout dans l'alimentation animale, mais aussi dans l'enrichissement de la farine et dans l'industrie pharmaceutique.
Cette entreprise suisse est déjà, depuis 20 ans, un des plus importants producteurs de ce complexe vitaminique, mais, grâce à la mise en place de sa nouvelle unité aux États-Unis, elle sera la seule société à disposer de deux unités de fabrication de niacine et de niacinamide de grande envergure.

Un système de transformation des déchets en compost

Ce système, mis au point récemment par une société japonaise, met en présence, dans un appareil spécial, les déchets et des bactéries obtenues en écrasant... des vers de terre. Ces bactéries décomposent les sucres, la cellulose et la lignine. L'opération proprement dite prend 24 heures au bout desquelles on obtient un compost qu'il est recommandé de laisser reposer pendant deux à trois mois. Ce délai passé, le compost a la composition suivante : eau : 42 %, azote : 1,17 %, potassium : 0,39 %, phosphore : 0,73 %, protéines brutes : 7,31 %, fibres brutes : 26,63 % et cendres : 9,79 %. Il peut donc être utilisé comme engrais.
Ce système convient pour les déchets ménagers, les effluents des laiteries et des fromageries et les déjections animales.

De l'éléphant de mer au contraceptif masculin

L'éléphant de mer détient-il la clé d'un contraceptif masculin ? C'est ce qu'espère un vétérinaire australien, M. David Griffiths, qui étudie chez ces animaux le processus de régulation hormonale de la fertilité masculine. De fait, l'éléphant de mer prend place parmi les rares espèces qui ont la particularité de ne produire du sperme que pendant une période très limitée : 2 mois par an pour cet amphibie.
M. Griffiths est allé passer seize mois à Macquarie Island, petite île à mi-chemin entre l'Australie et l'Antarctique, devenue grâce à l'Australie, une réserve naturelle où vivent actuellement quelque 100 000 éléphants de mer. Il s'intéresse particulièrement à l'action sur la glande pituitaire, des hormones de la glande pinéale, la principale étant la mélatonine. Or l'ablation de la glande pinéale chez l'éléphant de mer, en supprimant la sécrétion de mélatonine, rend l'animal fertile. Inversement, l'injection de mélatonine produite en laboratoire, réduit la fertilité. M. Griffiths s'attache donc à découvrir le processus par lequel la mélatonine bloque la glande pituitaire.

Ce qui fait rougir les tomates

La tomate est un légume très cultivé et fort prisé du consommateur avant tout lorsqu'elle est présentée au mieux de sa forme et couleur. Mais que faire si le soleil a fait défaut et que les tomates n'ont pas mûri correctement et n'arborent donc pas la belle couleur rouge qui caractérise ce légume ? Faut-il se résigner à manger des tomates vertes, peu agréables tant à l'œil qu'au palais ?
On a cependant trouvé le remède à cette paleur fâcheuse. Il semble qu'il suffit d'une bonne bouffée d'éthylène pour que les tomates rougissent à titre définitif. Pour les grossistes, il s'agissait de trouver un moyen pour libérer l'éthylène de la tomate qui accélère le processus de mûrissement.
Pour le consommateur, de tels moyens sont ou bien trop compliqués ou alors trop onéreux. Mais pour lui aussi une solution, ingénieuse, il faut le dire, a été trouvée. Il suffit d'enfermer les tomates vertes dans un sac en plastique en compagnie de quelques pommes mûres, (environ deux ou trois pommes par douzaine de tomates). Mais que se passe-t-il donc à l'intérieur de ce sac en plastique ? Le mûrissement est un processus chimique qui se déroule à l'intérieur du légume (ou du fruit bien entendu) au cours duquel les amidons se transforment en sucres.
L'éthylène produit naturellement par les pommes stimule l'activité des enzymes responsables des modifications chimiques à l'intérieur des tomates en vue de la maturation. Le sac en plastique fermé assure une concentration suffisante de l'éthylène, empêche par ailleurs la perte d'humidité et évite que les tomates se ratatinent. Grâce à cette mini-usine chimique improvisée dans un sac en plastique, les tomates vertes immangeables appartiennent-elles désormais au passé ?

Les qualités insoupçonnées de l'ail

Dans le cadre de recherches pour trouver de nouveaux produits antiparasitaires, des chercheurs américains ont testé du jus d'ail à différentes concentrations contre des champignons. Les résultats furent positifs, mais les plus probants furent obtenus avec les concentrations les plus élevées. Cela rend l'application de cette nouvelle méthode fongicide hypothétique en raison des quantités d'ail que cela exigerait.
Les recherches visent maintenant à isoler le principe actif particulier du jus d'ail. Combattrons-nous dans quelques années certains champignons avec un produit dont l'action se fonde sur les enseignements de l'ail ?

Nouvelles des Communautés européennes

Non aux pollueurs clandestins

La Commission des Communautés européennes vient d'adopter une proposition de directive définissant les moyens propres à prévenir, réduire ou éliminer la pollution des eaux souterraines due à des rejets de substances dangereuses. La directive se base sur les principes du programme d'action en matière d'environnement.

Lorsqu'une rivière charrie des poissons morts, ventre en l'air, il y a beaucoup de chances pour qu'un industriel ou un transporteur peu scrupuleux se soit débarrassé de substances toxiques en les déversant dans ce cours d'eau. Le délit de pollution est plus malaisé à constater lorsqu'il affecte un fleuve transformé en poubelle, que les poissons ont déserté. Il est plus clandestin encore lorsqu'un pollueur ingénieux a l'idée d'écouler des déchets toxiques dans le sous-sol, par le biais de puisards ou de forages. La contamination de la nappe souterraine n'apparaîtra que le jour où l'on s'emploiera à la capter, pour s'approvisionner en une eau qu'on croyait potable.
Qu'il s'agisse d'hydrocarbures, de nitrates et/ou d'autres produits toxiques, les cas de contamination des nappes souterraines sont de plus en plus fréquents. Ainsi gâche-t-on progressivement un capital primordial. Les eaux souterraines constituent une partie importante des ressources en eau potable de la Communauté. Si la moyenne communautaire des eaux potables de source souterraine est d'environ 70 %, les valeurs pour chaque pays sont les suivantes :

Italie	: 93 %
Allemagne	: 71 %
Belgique	: 71 %
Luxembourg	: 70 %
Pays-Bas	: 64 %
France	: 50 %
Grande-Bretagne	: 31 %
Irlande	: 14 %

Ces eaux souterraines possèdent un pouvoir régulateur utile, notamment en période d'étiage ou de sécheresse. En outre le pouvoir filtrant du sol protège partiellement les nappes contre certaines formes de pollution et donne à l'eau une plus grande pureté.
Par contre la pollution des eaux souterraines se distingue de celle des eaux superficielles par une moindre capacité des pre-

mières de modifier la composition des substances parvenues et par une plus longue durée du séjour de ces substances dans l'eau. En outre, la pollution des ressources souterraines entraîne la nécessité de traitements ou des adductions qui sont très coûteux.
La législation en vigueur dans les neuf pays membres de la Communauté européenne est assez limitée dans le détail. De plus, elle présente une grande disparité d'un pays à l'autre. Des mesures communautaires s'imposent donc.
De telles mesures ont déjà été prises, en mai 1976, pour prévenir la pollution du milieu aquatique en général (eaux intérieures et eaux de mer territoriales). Mais le Conseil de ministres de la Communauté européenne différait alors le problème plus délicat des eaux souterraines, demandant à la Commission européenne de lui proposer une directive plus spécifique sur ce point.
La proposition de directive que vient d'adopter la Commission européenne classe en deux groupes les substances polluantes susceptibles d'être rejetées dans les nappes souterraines. La liste 1 regroupe les substances très toxiques, bio-accumulatives, persistantes. Par exemple, les hydrocarbures, le mercure, les substances à pouvoir cancérigène. La liste 2 répertorie des substances moins toxiques, qui peuvent se dégrader, comme les biocides, les cyanures et fluorures, une vingtaine de métalloïdes et métaux.
Une seconde distinction est faite entre les rejets directs et les rejets indirects. Les rejets directs déversent les substances toxiques dans la nappe, par le canal de puisards, par exemple. Le pouvoir polluant des rejets reste donc intact. Dans le cas de rejets indirects, ces substances sont introduites dans la nappe après avoir cheminé dans le sol ou le sous-sol qui, par leur pouvoir épurateur, ont pu arrêter ou diminuer la toxicité des rejets.
En gros, les mesures que définit la directive sont les suivantes : tout rejet direct de substances classées en 1 est frappé d'interdiction. Les rejets indirects relevant de la liste 1, directs de la liste 2, sont soumis à des autorisations qui fixent le lieu et la technique du rejet ainsi que les précautions indispensables qui s'imposent dans chaque cas particulier. Les rejets indirects de substances citées en 2 sont aussi soumis à autorisation, mais les prescriptions en sont moins détaillées.
Mais dans tous les cas, les autorisations ne pourront être accordées qu'après analyse des conditions hydrogéologiques de la zone concernée, et à condition que tout risque significatif de pollution soit écarté. Cette proposition de directive communautaire va maintenant être examinée par le Parlement européen et par le Comité économique et social de la Communauté. Il faudra enfin que le Conseil de ministres de la Communauté européenne se prononce définitivement à son sujet.

Le comité scientifique de cosmétologie

Un comité scientifique de cosmétologie, composé d'hommes de science hautement qualifiés dans le domaine des produits cosmétiques vient d'être institué auprès de la Commission européenne.
La création de ce comité doit permettre à la Commission européenne d'accomplir les tâches qui lui ont été confiées en matière de rapprochement des législations des Etats membres relatives aux produits cosmétiques : le comité pourra être consulté par la Commission sur tout problème à caractère scientifique et technique dans le domaine des produits cosmétiques, et notamment sur les substances utilisées dans la préparation des produits cosmétiques, sur la composition et les conditions d'utilisation de ces produits.

Au parlement européen : l'environnement n'attend pas

Le Parlement européen a vivement critiqué le peu d'empressement qu'a manifesté le Conseil de ministres de la Communauté européenne dans le domaine de la protection de l'environnement. La liste des propositions élaborées par la Commission européenne que n'a toujours pas approuvées le Conseil représente les deux tiers des objectifs tracés par le premier programme d'action en matière d'environnement. Le Conseil ne s'est pas encore prononcé sur des directives qui concernent des domaines aussi importants que la teneur en plomb de l'essence (directive proposée en 1973), la convention internationale pour la protection des cours d'eaux internationaux contre la pollution (1974), les déchets en mer (1976), etc. Le Parlement européen demande aussi que soient élaborées rapidement des propositions concernant, entre autres, la limitation de l'usage des pesticides, le recyclage des déchets, l'harmonisation de la règle «pollueur-payeur». La crise économique ne saurait servir de prétexte pour retarder davantage la solution des problèmes d'environnement, ont conclu en substance tous les intervenants.

Publications des Communautés européennes

Crise du pétrole, craintes de voir se tarir l'or noir, débats sur le nucléaire, projets pilotes d'énergies «douces»... L'énergie s'est décidément accrochée à la «une» des journaux. La Commission européenne vient de publier deux recueils qui apportent une documentation supplémentaire à qui s'est plongé dans ce volumineux dossier.

Sous le titre *«Politiques communautaires de l'énergie»*, la première publication, mise à jour fin 1976, fournit le tableau complet du droit dérivé européen en matière d'énergie (règlements, résolutions, recommandations, etc.). Elle peut être obtenue, dans les différentes langues des neufs pays, à l'Office des publications officielles des Communautés européennes, boîte postale 1003, Luxembourg, au prix de 30 francs français.

La seconde brochure, publiée en 1977, s'intitule *«Permanent directory of energy information sources in the European Community»*. C'est l'annuaire de toutes les sources d'information auxquelles a recours la Communauté européenne pour traiter des problèmes énergétiques. On y trouve les adresses d'administrations publiques, de centres de recherche, d'organisations professionnelles, d'entreprises qui s'intéressent de près ou de loin à l'énergie. Sous chaque rubrique, sont spécifiés les thèmes couverts et la documentation diffusée pour usage interne ou externe. Ce recueil peut être obtenu à l'Office des publications officielles de la Communauté européenne, boîte postale 1003, Luxembourg, en langue anglaise uniquement, au prix de 60 francs français.

De l'équipement des pompiers aux matériaux isolants, en passant par les planches à repasser et les plaques que l'on utilise pour réchauffer les aliments, l'amiante est omniprésente dans notre vie quotidienne. On sait cependant désormais qu'il s'agit d'un matériau qui risque de provoquer une maladie (l'asbestose). Aussi la Commission européenne avait-elle demandé à un groupe d'experts scientifiques d'étudier les formes d'utilisation de l'amiante, les moyens de sa détection, et les risques qu'elle présente pour les travailleurs et le public en général.
Cette étude vient d'être publiée par la Commission aux éditions Pergamon Press, en langue anglaise, sous le titre : «Public healt risks of exposure to asbestos».

La page du CNRS

Le fonds d'intervention CNRS/ANVAR

La constatation de l'écart existant entre bien des résultats de recherches, obtenus notamment dans les laboratoires de pointe, et ceux qui seraient nécessaires pour éveiller un intérêt industriel, a conduit le CNRS et l'ANVAR à signer, le 7 septembre 1972, une convention créant un fonds d'intervention.

Les sommes dépensées à ce titre permettent de financer deux grandes catégories d'opérations :

- des interventions de nature diverses visant à renforcer les relations entre l'Agence et les formations propres et associées du CNRS : visites des laboratoires pour prospecter les inventions et informer les chercheurs, évaluation technico-économiques du débouché des inventions...
- des actions de mise en valeur des inventions sélectionnées : sur proposition de l'Anvar, des moyens complémentaires sont mis à la disposition des laboratoires pour l'exécution de travaux venant en prolongement immédiat de recherches de base mais n'entrant pas dans le programme scientifique du laboratoire, ou qui ne sont plus au stade de la recherche mais dont la réussite technique ou les débouchés sont encore aléatoires.

La nature des dépenses auxquelles les contrats permettent de faire face est très variée : dépenses de fonctionnement (matériel consommable, frais de mission, de calcul etc.) ou encore dépenses d'équipement si celui-ci est indispensable à l'opération. Si les travaux sont le plus souvent menés dans le laboratoire où est née l'invention, ils peuvent également être confiés à l'extérieur, que ce soit pour réaliser une maquette, réaliser des échantillons, effectuer des essais...

Le choix des opérations soutenues par le fonds s'effectue suivant plusieurs ordres de préoccupation :

- le fonds représente une réponse originale à un problème bien précis, celui de l'initiation d'une opération de valorisation à son stade le plus précoce. Ce n'est pas un instrument d'orientation à la recherche, et il ne fait pas double emploi avec les procédures existantes d'aide contractuelle à la recherche telles que les ATP et les actions concertées. En particulier les contrats sont accordés sur la base de résultats préalables pour lesquels on entrevoit des applications, et non d'après l'intention manifestée par une équipe compétente de s'attaquer à un sujet ou à un thème nouveau susceptible de rencontrer des applications,
- lorsque les perspectives économiques sont celles d'un marché vaste, mais lointain et aléatoire, l'intérêt purement scientifique des travaux devra être d'autant plus élevé qu'ils exigeront de l'équipe de chercheurs davantage de temps et de moyens. Simultanément, la conjugaison des efforts de plusieurs équipes sera recherché,
- lorsque le marché visé est à plus court terme, bien que des aléas techniques restent à lever, le fonds permettra de soutenir des travaux parfois très ponctuels qui n'auraient pas été entrepris par le laboratoire sur de seuls critères scientifiques : renforcement d'un brevet de base par des expérimentations complémentaires, synthèse de différents substitués d'une molécule nouvelle dont on pressent une activité thérapeutique...
- certaines interventions sont motivées par l'urgence : par exemple convaincre une entreprise de l'intérêt industriel d'un résultat avant qu'elle n'ait effectué son choix entre plusieurs solutions techniques. Ces travaux peuvent donner lieu à une collaboration laboratoire-entreprise, que ce soit dans la conduite même des études ou dans leur financement, avant toute exploitation,
- les résultats correspondant à des priorités affichées par le CNRS reçoivent enfin un traitement privilégié.

En pratique les dossiers sont préparés par l'ANVAR avec l'aide du chercheur. Ils sont ensuite examinés lors de réunions auxquelles participent notamment les directeurs scientifiques ou leurs représentants. Chaque opération donne lieu à un contrat dans lequel l'aide accordée apparaît comme «frais de valorisation» : il ne s'agit pas d'une subvention mais d'un investissement du risque, qui ne sera remboursé qu'en cas d'exploitation, par un prélèvement sur les redevances versées par l'entreprise exploitante. Ce remboursement servira en particulier à reconstituer le fonds d'intervention permettant ainsi le financement de nouvelles opérations.

Les sommes dépensées au titre du fonds d'intervention ont été les suivantes : 1 MF en 1972 et 1973 ; 1,5 MF en 1974 ; 1,7 MF en 1975 ; 1,9 MF en 1976 et 2 MF en 1977.

Colloque de l'ATP « Composés organominéraux et de coordination »

Ce colloque s'est tenu à Strasbourg le 17 janvier dernier. Les résultats obtenus dans le cadre des projets soutenus en 1975 ont été présentés. Trois exposés ont porté sur des complexes de coordination d'intérêt biologique :

- recherche d'un catalyseur d'hydroxylation mimant le fonctionnement des cytochromes P 450 par la construction, sur un noyau porphyrine, d'une chaîne peptidique correctement choisie ;
- détermination des domaines d'existence des trois degrés d'oxydation du cobalt de la vitamine B 12 et analyse de la stabilité de ses dérivés alcoylés ;
- étude théorique de la structure des composés d'oxygénation des métalloporphyrines en fonction du métal de transition.

La photoactivation de la liaison métal-carbone a été analysée dans quelques complexes de métaux de transition, donnant lieu à un clivage photo-induit. La modification de réactivité par complexation partielle de molécules polyinsaturées (tropone) a permis de mettre en évidence diverses nouvelles possibilités en synthèse organique. De nouvelles polyphosphines cycliques, homologues des éthers couronnes, ont été synthétisées et constituent un ensemble de ligands phosphorés macrocycliques intéressants. Enfin, la compréhension du fonctionnement de catalyseurs supportés (Ni, Rh, sur supports organominéraux polymérisés insolubles et sur silice), permet d'explorer les possibilités de développement de ces catalyseurs.

La qualité des discussions qui ont suivi ces exposés, l'ampleur de la participation, et la présence de nombreux scientifiques allemands associés au Schwerpunkt «Homogen Katalyse», témoignent de l'intérêt suscité par les travaux de cette ATP.

ATP « Catalyse homogène, applications de la chimie de coordination »

Le comité se donne pour objectif de promouvoir le développement des recherches sur les applications de la chimie de coordination des métaux de transition et en particulier en catalyse homogène. Conscient du fait que l'ampleur et l'importance des objectifs fixés dépassent le potentiel des chercheurs actuellement engagés dans ces domaines, le comité souhaite attirer de nouvelles équipes vers ces disciplines et consentira un effort particulier aux équipes qui réorienteront leurs efforts dans la ligne de cet appel d'offre.
Dans le même esprit, il serait souhaitable que les équipes *envisagent simultanément les études des complexes et de leurs applications.*
Il va cependant de soi que tout projet original de chimie de coordination sera examiné.

Les thèmes «Catalyse homogène» et «Nouvelles méthodes de synthèse» feront l'objet d'une collaboration étroite avec les laboratoires allemands. Les équipes françaises désirant entreprendre une recherche en coopération avec une équipe allemande prendront connaissance des dispositions indiquées en annexe de cet appel d'offre.
Compte tenu de la diversité d'intérêts et de techniques s'attachant aux composés de coordination, et afin d'assurer une efficacité maximum aux travaux entrepris, le comité favorisera les projets *présentés conjointement* par des équipes de disciplines différentes.
La direction du CNRS souhaite que s'établisse une corrélation entre les ATP et l'attribution de bourses d'ingénieurs-docteurs, le comité ATP communiquera à la commission chargée de la répartition de ces bourses une liste de cas où la nomination d'un boursier ingénieur-docteur contribuerait d'une manière essentielle à l'avancement du programme de recherche proposé.

Thèmes proposés :

I. Phénomènes catalytiques

- Réactions générales de la catalyse homogène (par exemple : oligomérisation ou polymérisation de composés insaturés; métathèse ; hydroformylation, carbonylation, carboxylation et hydrocondensation ; réactions catalytiques composées)
- Réactions catalytiques utilisant de nouveaux catalyseurs moléculaires préparés par exemple par voie chimique, électrochimique, photochimique ; par vaporisation de métaux, hétérogénéisation ou emploi d'agrégats polynucléaires.
- Catalyse enzymatique.
- Détermination de la structure et du mécanisme d'action des catalyseurs; paramètres structuraux, thermodynamiques et cinétiques.

II. Nouvelles méthodes de synthèse

- Complexes et (ou) ligands nouveaux : degré d'oxydation, coordinance ou géométrie non usuels, complexex chiraux, complexes polynucléaires, contrôle stérique par coordinats contraignants, dont la potentialité doit être examinée, si nécessaire, avec la collaboration d'équipes extérieures.
- Synthèse utilisant des dérivés de métaux de transition comme réactifs, matrices, groupes protecteurs, etc.
- Activation de petites molécules et applications : azote, oxygène.

III. Matériaux pour la physique

Elaboration de matériaux ou précurseurs de matériaux ayant des propriétés physiques prévisibles (électriques, magnétiques, optiques...).

ATP «Structures chirales»

Les thèmes proposés en 1977 sont renouvelés pour 1978.

Chimie moléculaire des éléments de transition

Le recueil des cours présentés en septembre 1977 à l'Ecole d'été de Solignac est maintenant disponible. Il constitue un ouvrage de mise au point de 460 pages, traitant des principaux aspects de la chimie de coordination et de ses applications, et rassemble par ailleurs 400 références. Le sommaire est le suivant :

Synthèses et caractérisations physico-chimiques des complexes.

- *La synthèse organométallique : complexes σ et π possédant des interactions M-C (H^1, H^2, ... H^n).* par J.A. Osborn
- *Synthèse et réactivité des composés de coordination de métaux de transition en milieu aqueux,* par R. Hugel.
- *Synthèse électrochimique. I. Généralités sur les méthodes électrochimiques,* par E. Laviron
- *Synthèse électrochimique. II. Application aux complexes et composés organométalliques,* par N. El Murr.
- *Méthodes de détermination des structures moléculaires par diffraction des rayons X,* par J. J. Bonnet.
- *L'utilisation de la R.M.N. en chimie organométallique,* par J.A. Osborn.
- *Spectroscopies infrarouge et Raman. Identification de groupes fonctionnels. Discussion des structures,* par M.T. Forel.
- *Identification des espèces instables,* par D. Ballivet.

Catalyse et synthèse organique, bio-inorganique.

- *Le passage des réactions stoechiométriques aux réactions catalytiques,* par R.P.A. Sneeden.
- *Réaction de métathèse des dérivés insaturés,* par F. Garnier et M. Ephritikine.
- *Processus monoélectroniques en chimie organométallique,* par J.A. Osborn.
- *Activation des liaisons C-H,* par I. Tkatchenko.
- *Activation et transfert de l'oxygène. Mécanismes enzymatiques et modèles chimiques,* par D. Mansuy.
- *Interactions spécifiques des métaux de transition avec les substrats biologiques,* par J. Jordanov.

Chimie de coordination et propriétés physiques

- *Niveaux d'énergie. I. Observables physiques et modèles,* par O. Kahn.
- *Niveaux d'énergie. II. Interaction rayonnement matière,* par J. Livage.
- *Spectroscopies optique et magnétooptique,* par B. Briat.
- *Principe et intérêt de l'effet Raman de résonance,* par M.T. Forel.
- *R.P.E. et R.M.N. des complexes paramagnétiques,* par J. Livage.
- *Propriétés magnétiques des complexes,* par O. Kahn.
- *Transition metal complexes with unusual solid state properties,* par L.V. Interrante.

Cet ouvrage vient en complément du recueil de 1975 (Solignac I). On peut se procurer le recueil «Chimie moléculaire des éléments de transition» (Solignac II) à l'adresse suivante : M. R. Poilblanc, (C.M.E.T.), Laboratoire de chimie de coordination, B.P. 4142, 31030 Toulouse Cedex, au prix de 40 F l'exemplaire unique, 30 F à partir du cinquième (150 F les cinq), franco de port. Paiement joint à la commande, chèque libellé à l'ordre de : «Monsieur l'agent comptable du CNRS, 14e circonscription Toulouse».

Informations S.C.F.

75 Élections : Scrutin du 13 février 1978.

75 Assemblée générale annuelle 1978 : Programme scientifique et programme des Membres associés. Résumés des communications. Inscription et réservation.

76 Communiqués.

Division Chimie organique : Les "Journées d'Orsay" 1978.
Division Chimie de coordination : Réunion de l'Atelier "métal-métal" des 20 et 21 janvier 1978.

79 Compte rendu des séances des Sections régionales.

81 Sommaires des fascicules de novembre-décembre du B.S.C.F.

83 Fiches de réservation et d'inscription pour l'Assemblée annuelle.

Édition française des règles de nomenclature pour la chimie inorganique

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

Prix : 30 F.

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

Il ne sera pas délivré de facture.

Élections

Élections du 13 février 1978

Le scrutin du 13 février 1978 a donné les résultats suivants :

Nombre de votants	2031
Bulletins blancs et nuls	6
Suffrages exprimés	2025
Majorité absolue	1013

Élection du Président (1978-1979)

M. Fernand Gallais	1970	voix, élu
Divers	12	

Élections de deux Vice-Présidents (1978-1980)

MM. J.-P. Billon	1998	voix, élu
P. Hagenmuller	1927	voix, élu
Divers	32	

Élections de quatre Membres du Conseil résidant (1978-1980)

MM. R. Bucourt	1980	voix, élu
R.-C. Moreau	1993	voix, élu
B. Thiriet	1983	voix, élu
B. Trémillon	1984	voix, élu
Divers	22	

Élections de six Membres du Conseil non-résidant (1978-1980)

Mme J. Fournier (Ouest)	1980	voix, élue
MM. P. Albert (Orléans)	1985	voix, élu
P. de la Bretèque (Marseille - Nice)	1986	voix, élu
J. Robin (Lyon)	1971	voix, élu
F. Rouessac (Caen - Le Mans)	1984	voix, élu
J.-F. Tirouflet (Dijon - Besançon)	1982	voix, élu
Divers	34	

Assemblée générale annuelle 1978

Clermont-Ferrand, 31 mai - 2 juin

L'Assemblée générale annuelle se tiendra dans les locaux de la Faculté de médecine et de pharmacie de Clermont-Ferrand ainsi que dans ceux de la Faculté des sciences située sur le campus des Cézeaux à Aubière. Les repas pourront être pris au restaurant universitaire du campus; les tickets-repas (18,00 F) seront à la disposition des participants au secrétariat de l'Assemblée annuelle. Le programme scientifique et le programme des Membres associés sont détaillés ci-dessous.

Programme scientifique

Mercredi 31 mai 1978

9 h 30, Séance d'ouverture
Rapport moral du Président
Approbation des comptes de l'exercice 1977
Compte rendu d'activité des Divisions
Remise des prix aux lauréats 1977 de la S.C.F.

10 h 30, **Hommage à Gay-Lussac (1778-1850) : Conférence plénière** de Mme M. Sadoun-Goupil (Centre A. Koyré du CNRS, Paris) :
Un brillant exemple du succès de l'École chimique française au début du XIXe siècle

11 h 30, **Conférence plénière** par le Professeur Caïs (Université d'Haïfa :
A coordination chemistry approach to immunochemical studies

14 h 30, **Conférence plénière** par le Professeur Potier (Institut de Chimie des Substances Naturelles, Gif-sur-Yvette) :
Chimie des substances naturelles et chimie thérapeutique

15 h 30 à 18 h 30

Colloque 1 : Physico-chimie des solutions aqueuses diluées
Organisé par la Division Chimie analytique et chimie des solutions
Responsables : MM. A. Viallard et Morel (Faculté des Sciences Les Cézeaux, B.P. 45, 63170 Aubières)
Conférence de M. Massard (Bruxelles)

Colloque 2 : Étude des relations entre la chimie de coordination et les molécules biologiques ou médicamenteuses.
Organisé par la Division Chimie de coordination
Responsables : Mlle D. Chatonier (Faculté de pharmacie, B.P. 38, 28 place Henry Dunant, 63001 Clermont Ferrand Cedex) et M. Poilblanc (CNRS, Toulouse)

Colloque 3 : Le carbanion
Organisé par la Division Chimie organique
Responsables : M. Vessière (ENS Chimie Clermont-Ferrand) et M. Couquelet (Faculté de pharmacie, B.P. 38, 28 place Henry Dunant, 63001 Clermont Ferrand Cedex)
Seront traités de préférence, les thèmes non retenus à la Table ronde de Pont-à-Mousson
Conférence par le Professeur Marc Julia (Membre de l'Institut) :
Synthèse organique à l'aide des sulfones

20 h 30, Buffet campagnard au Golf de Charade
Remise du prix Raymond Berr

Jeudi 1er juin 1978

9 h, **Conférence plénière** par le Professeur B. Trémillon (Université Paris VI) :
Des solvants non aqueux, pourquoi faire ?

10 h à 12 h 30

Colloque 4 : Analyse des micropolluants organiques et des traces minérales dans les eaux
Organisé par la Division Chimie analytique et chimie des solutions
Responsables : Mlle Pépin et M. Berger (Faculté de pharmacie, B.P. 38, 28 place Henry-Dunant, 63001 Clermont Ferrand Cedex)
Conférence par Mme F. Erb (Faculté de pharmacie de Lille et M. Mallevialle (Société Lyonnaise des Eaux):
Techniques de détection des polluants organiques dans les eaux
Conférence de M. G. Baudin (C.E.A. Fontenay) :
Progrès récents dans l'analyse des impuretés contenues dans les eaux

Colloque 5 : Complexation et transport d'ions par des systèmes biologiques
Organisé conjointement par la Division Chimie de coordination et la Division Chimie organique
Responsables : MM. Kergomard et Jéminet (Faculté des Sciences, Les Cézeaux, B.P. 45, 63170 Aubière)
Conférence par le Professeur Simon (Zurich) :
Transports d'ions à travers des membranes modèles

Colloque 6 : Structure et propriétés physiques des matériaux
Organisé par la Division Chimie du solide et métallurgie
Responsables : MM. Cousseins et Kohlmuller (Faculté des Sciences, Les Cézeaux, B.P. 45, 63170 Aubière)

Conférence par le Professeur M. Pouchard (Université de Bordeaux I) :
Croissance cristalline et propriétés physiques des matériaux

14 h 30, **Conférence plénière** par le Professeur Goodenough (Oxford)

15 h 30 à 18 h 30

Colloque 4 : suite
Table ronde sur l'ensemble du problème de la pollution de l'eau

Colloque 5 : suite

Colloque 6 : suite

18 h 45, Réception à l'Hôtel de Ville de Clermont-Ferrand

Vendredi 2 juin 1978

9 h, **Conférence plénière** par le Professeur Newbold :
Le rôle du laboratoire dans l'enseignement de la chimie

10 h à 12 h 30

Table ronde sur les nouvelles maîtrises de chimie
Organisée par la Division Enseignement de la chimie

Colloque 7 : Photodégradation des polymères
Organisé par la Division Chimie organique
Responsable : M. Lemaire (Faculté des Sciences, Les Cézeaux, B.P. 45, 63170 Aubière)
Conférence par M. Geuskens (Bruxelles)

14 h à 17 h 30

Colloque 7 : suite

Colloque 8 : Propriétés rédox des composés organométalliques et de coordination
Organisé par la Division Chimie de coordination et la Division Chimie analytique et chimie des solutions
Responsable : M. R. Poilblanc (Laboratoire de chimie de coordination du CNRS, B.P. 42-42, 31030 Toulouse Cedex)

Séances de communications libres
Responsable : Mlle D. Chatonier (Faculté de pharmacie, B.P. 38, 28 place Henry Dunant, 63001 Clermont Ferrand Cedex)

Programme des membres associés :

Mercredi 31 mai (après-midi)
Le Puy-de-Dôme : 20 F
Jeudi 1er juin (toute la journée)
Lacs et volcans d'Auvergne, avec guide : 35 F (déjeuner facultatif : 45 F)
Vendredi 2 juin (matin)
Visite du vieux Montferrand et de Royat, avec guide : 20 F

Résumés des communications

Les titres de communications doivent parvenir impérativement aux responsables des colloques, dont les noms sont soulignés dans le programme ci-dessus, avant le 7 avril 1978. Il est souhaitable que les résumés leur parviennent à cette date, toutefois ces résumés pourraient être envoyés aux mêmes adresses jusqu'au 17 avril, dernière limite.

Ils devront être obligatoirement présentés de la façon suivante :
- Titre de la communication (éviter les capitales).
- Noms des auteurs, précédés de l'initiale de leurs prénoms et éventuellement de Mme ou de Mlle.
- Texte du résumé (20-25 lignes dactylographiées, maximum), les composés chimiques étant désignés par des chiffres arabes soulignés, les références bibliographiques par des chiffres arabes entre parenthèses, les réactions et les équations par des chiffres romains.
Il est demandé de dessiner soigneusement les structures chimiques.
- Éventuellement la bibliographie : auteur, périodique souligné, année, tome souligné et page.
- Intitulé et adresse du laboratoire.

Réservation - Inscription

Avant le 24 avril 1978 : fiches à la fin de cette rubrique.

Communiqués

Division Chimie organique

Informations sur les "Journées d'Orsay" 1978

Elles auront lieu les 13, 14 et 15 septembre 1978. Elles seront composées de conférences générales et d'un symposium sur la chimie thérapeutique, dédié à la mémoire du Professeur Tréfouël. Plusieurs changements sont à noter par rapport aux années antérieures (voir plus loin) en ce qui concerne l'organisation.

Lieu : École Polytechnique (dans les nouveaux locaux de Palaiseau). Tous les détails pour accéder par voiture ou métro-bus seront donnés dans *L'actualité chimique* de juin.
Les logements dans les résidences universitaires d'Orsay pourront être assurés comme par le passé (fiche d'inscription à paraître dans *L'actualité chimique* d'avril).

Séances de communications par affiches : Elles seront conservées et organisées autant que possible autour des thèmes. Les modalités de l'an dernier sont maintenues. Les demandes de communications par affiches peuvent être effectuées en adressant le titre de l'exposé, les noms des auteurs, le nom du laboratoire et un résumé d'une quinzaine de lignes dactylographiées (avec formules éventuelles), avant le 30 mai 1978 (limite impérative) à : J.C. Fiaud, Secrétaire de la Division Chimie organique, Laboratoire de synthèse asymétrique, Bât. 420, Université Paris Sud, Centre d'Orsay, 91405 Orsay.
Un accusé de réception sera envoyé par retour du courrier.

Séances de communications : Il sera possible de rétablir des séances pour un nombre très limité de communications orales. Elles devront permettre la présentation de travaux replacés dans leur contexte général. La durée globale de l'exposé (30 minutes) inclura une discussion. Le choix des communications sera effectué par un comité organisateur. Les thèmes retenus seront choisis en fonction de leur degré de généralité et de façon à éviter tout recouvrement avec les sujets des conférences.
Les équipes susceptibles d'apporter leur contribution seront contactées directement par le comité organisateur.
L'horaire des séances de communications et des conférences sera aménagé dans le but d'éviter toute simultanéité.

Inscription : Les droits d'inscription sont supprimés. Il est toutefois demandé que l'un (au moins) des signataires d'une communication soit membre de la S.C.F.
La première fiche d'inscription paraîtra dans le numéro d'avril de *L'actualité chimique.*

Division Chimie de coordination

L'Atelier métal-métal

La réunion des 20 et 21 janvier 1978

La réunion de l'Atelier métal-métal s'est déroulée les 20-21 janvier 1978 à Paris (ENSCP) à l'initiative de la Division Chimie de coordination.
Plus de 70 participants provenant de laboratoires différents se sont retrouvés pour présenter leurs domaines de recherche et d'intérêt en relation avec la liaison métal-métal. Les discussions se sont ensuite poursuivies sous forme de trois Tables Rondes dont les points les plus importants sont exposés ci-dessous. Il est clair que tout n'a pas pu être abordé dans cette première réunion et que ce qui suit ne peut donner qu'une vue encore fragmentaire sur l'état actuel de la question.

Table ronde : Synthèse des complexes

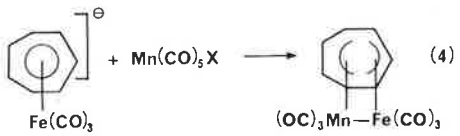
On s'est interrogé tout d'abord sur l'existence d'une réaction générale de synthèse permettant d'obtenir d'une manière exclusive un complexe bien défini à liaison métal-métal. Ceci ne semblait pas être le cas mais certaines "réactions types" ont été évoquées qui sont souvent utilisées sans pour autant qu'elles permettent toujours de prévoir quel complexe à liaison métal-métal se formera au cours de la réaction. Parmi ces réactions, citons :

1. L'utilisation des anions carbonylmétallates [dont l'étude électrochimique et la mesure de leur nucléophilie (1) ont été d'une grande utilité en synthèse (2)] et plus généralement des anions organométalliques dans des réactions de substitution nucléophile

1.1. Sur un métal porteur d'un bon groupe pontant :

1.1.1. $Cp\,Mo\,(CO)_3^- + Cp\,W\,(CO)_3\,I \rightarrow Cp(OC)_3\,Mo - W(CO)_3\,Cp + I^-$ (3)

1.1.2.



(4)

1.2. Sur un complexe carbonyle polynucléaire :

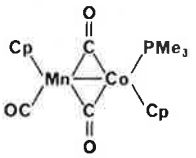
$$Fe(CO)_4^{=} + Ru_3(CO)_{12} \xrightarrow[2)\ H^+]{1)} H_2Fe\,Ru_3\,(CO)_{13} \quad (5)$$

1.3. Sur un ligand coordiné :

$$Cp\,(OC)_2Mn \leftarrow As\,Me_2Cl + Co\,(CO)_4^- \rightarrow Cp\,(OC)_2 \leftarrow As\,Me_2 - Co\,(CO)_4 \xrightarrow[-CO]{h\nu} Cp\,(OC)_2\,Mn\,(As\,Me_2)\,Co\,(CO)_3 \quad (6)$$

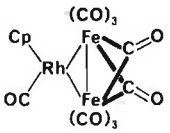
2. L'interaction entre complexes neutres dont l'un au moins est insaturé du point de vue électronique.

2.1. $Cp\,Mn(CO)_2 - THF + Cp\,Co(PMe_3)_2 \longrightarrow$



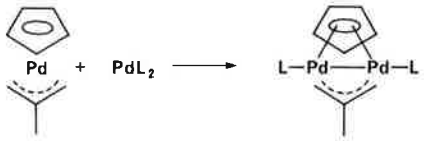
(7)

2.2. $Fe_2(CO)_9 + Cp\,Rh(CO)_2 \xrightarrow{\Delta}$



(8)

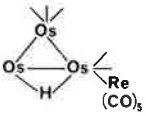
2.3.



(9)

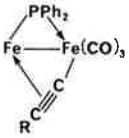
3. Les mécanismes d'insertion qui font en général appel à des intermédiaires insaturés (cf. 2)

3.1. $Os_3(CO)_{12} \xrightarrow[CH_3CN]{Me_3NO} Os_3(CO)_{11}(CH_3CN) \xrightarrow{HRe(CO)_5}$



(10)

3.2. $(OC)_4\,Fe\,PPh_2 - C{\equiv}CR \xrightarrow{Fe_2(CO)_9} (OC)_3\,Fe - Fe(CO)_3$



(11)

4. La combinaison de radicaux ($M^{\bullet} + M'^{\bullet} \rightarrow M - M'$) et l'activation photochimique ou thermique peuvent générer des complexes à liaison métal-métal simple (12), double ou triple (13, 14). La création de liaisons métal-métal d'ordre multiple se rencontre aussi dans la chimie des clusters : $Os(Os) - Os$ + substrat organique $\rightarrow Os(Os) = Os$, cf. A.J. Deeming
On remarquera qu'à côté du rôle du métal, celui des ligands est déterminant pour l'obtention d'un type donné de structure. Les ligands pourtant jouent à cet égard un rôle particulièrement important (6, 15) (exemples cf. 1.1.2, 1.3, 2.3, 3.2) et le passage

est directement lié à la réactivité des complexes (16).
Pour illustrer le fait que nombre de synthèses restent totalement imprévisibles, l'exemple suivant a été donné. Alors que WCl_6 réagit avec CH_3Li pour donner $W(CH_3)_6$, WCl_5 et WCl_4 donnent par contre
$Li_4W_2\,(CH_3)_8 \cdot 4\,Et_2O$ ou $Li_4W_2\,(CH_3)_{8-x}\,Cl_x \cdot 4\,Et_2O$
avec dans un cas une distance W — W de 2,261 Å (17).
On a pu souligner que pour le chimiste de synthèse, l'identification de la liaison métal-métal elle-même restait souvent un problème difficile. Hormis la diffraction des rayons X, peu de techniques de routine sont disponibles. (Voir également Table ronde "Structure électronique et propriétés physiques"). Seules quelques études de spectroscopie Raman (18) ou infrarouge ($< 400\ cm^{-1}$) se sont révélés fructueuses dans des cas limités (19).

Table ronde : Réactivité et applications catalytiques

Le problème peut être abordé soit au point de vue de la liaison métal-métal soit de celui de l'activation du substrat organique. Une approche consiste à décrire un cycle catalytique à partir d'un précurseur puis d'essayer de caractériser voire d'isoler des intermédiaires dans le cycle. L'autre approche prend comme point de départ la connaissance d'une série de réactions stœchiométriques donnant des complexes bien caractérisés pour les transformer en réactions catalytiques par déstabilisation du système en vue d'accroître sa réactivité.

L'intérêt porté aux complexes polymétalliques réside en particulier dans la possibilité qu'ils offrent d'activer par effet coopératif un substrat organique sur plusieurs sites métalliques, et d'effectuer des réactions catalytiques de sélectivité accrue (7, 12, 13).
Les clusters jouent également un rôle important dans les processus

de réduction photolytique (phénomènes d'aggrégation) (14) alors qu'inversement la rupture homolytique de liaisons métal-métal peut conduire à des espèces radicalaires actives en catalyse (15). Les clusters jouent d'autre part un rôle charnière dans la recherche de relations entre catalyse homogène et hétérogène (16, 17). Mais les nombreux travaux portant sur les applications catalytiques des clusters ne semblent pas encore permettre de savoir si l'espèce active au moment de l'acte catalytique est bien le cluster ou un complexe mononucléaire sous-coordonné qui en résulterait. Une réponse claire à cette question serait apportée par le succès d'une synthèse asymétrique catalysée par un cluster ou squelette asymétrique.

Table Ronde : Structure électronique et propriétés physiques.

Des méthodes théoriques diverses ont été utilisées ces dernières années pour atteindre une meilleure connaissance du contenu électronique de la liaison métal-métal dans des complexes dimétalliques (18) et dans les clusters (19). Ceci a également été fait en relation avec ses propriétés catalytiques (20).

La nature des propriétés physiques intéressantes que peuvent manifester les complexes polymétalliques (21) et le type de complexes qu'il faut synthétiser pour espérer les observer ont été envisagés :

- conductivité électrique dans les cas des complexes plan carrés s'empilant à l'état solide
- propriétés optiques et résonance laser dans les complexes binucléaires entre éléments : terre rare — élément *d*.
- propriétés rédox comme dans le cas de systèmes à pont pyrazine

avec M ≠ M'

et à valences mixtes.

- propriétés magnétiques avec les complexes polynucléaires à ponts diamagnétiques.

Par ailleurs, on a cherché à faire le point sur les nouvelles méthodes d'étude des complexes polymétalliques. La discussion a en particulier porté sur :

- l'amélioration des méthodes existantes en diffraction des RX et le travail aux basses températures.
- l'utilisation de la diffraction inélastique des neutrons dans la détermination des écarts entre les niveaux de basse énergie, en particulier pour les systèmes magnétiques.
- l'utilisation du rayonnement synchroton (LURE) et la photoémission de complexes à liaison métal-métal; ainsi que l'étude de la liaison par la méthode EXAFS.

Les participants ont souligné qu'en ce qui concerne les deux dernières techniques, les chimistes de coordination ne tiraient pas suffisament partie d'équipements lourds dont nous disposons en France, ainsi l'ILL à Grenoble et le LURE à Orsay.

*
* *

En conclusion, cet atelier a permis aux participants de s'informer sur ce qui se fait en France dans le domaine de la liaison métal-métal et de prendre des contacts personnels avec leurs collègues. Vu l'écho rencontré par cette première réunion et le nombre et l'importance des questions qui n'ont pu être qu'effleurées par manque de temps, une deuxième réunion de cet Atelier est prévue.

Pour plus ample information, on peut s'adresser à M. Pierre Braunstein, Laboratoire de chimie de coordination, Université Louis Pasteur, 4, rue Blaise Pascal, 67008 Strasbourg Cedex Tél. : (88) 61.48.30, poste 356.

Références

(1) Voir série d'articles R.E. Dessy et coll., *J. Amer. Chem. Soc.*, 1966, **88**, 471.
(2) N.S. Vyazankin, G.A. Razuvaev et O.A. Kruglaya, *Organométal. Chem. Rev.* 1968, A **3**, 323.
(3) E.W. Abel, A. Singh et G. Wilkinson, *J. chem. Soc.*, 1960, p. 1321.
(4) M.J. Bennett, *J. amer. chem. Soc.*, 1976, p. 4810.
(5) G.L. Geoffroy et W.L. Gladfelter *J. Amer. Chem. Soc.* 1977, **99**, 6775 et références citées.
(6) H. Vahrenkamp, *J. Chem. Res.*, 1977, p. 156 et *Struct. and Bondind*, 1977, **32**, 1.
(7) K. Leonhard et H. Werner, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 1977, **16**, 649.
(8) J. Knight et M. J. Mays, *J. chem. Soc.*, 1970 (A), p. 654.
(9) H. Werner, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 1977, p. 412.
(10) J.R. Shapley, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1977, **99**, 8064.
(11) A.J. Carty, *Inorg. Chem.*, 1977, **16**, 300.
(12) H. Alt, *J. Organometal. Chem.*, 1977, **124**, 167.
(13) M.S. Wrighton et D.S. Ginley, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1975, **97**, 2065 et références citées.
(14) D.S. Ginley C.R. Bock et M.S. Wrighton, *Inorg. Chim. Acta*, 1977, **23**, 85.
(15) J.M. Rosalky, B. Metz, F. Mathey et R. Weiss, *Inorg. Chem.*, 1977, **16**, 3307.
(16) R. Poilblanc, L'addition oxydante sur deux sites. *Nouveau J. de Chimie*, à paraître.
(17) F.A. Cotton *et al*, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1977, **99**, 4989.
(18) E.W. Post et K.L. Watters, *Inorg. Chim. Acta*, 1978, **26**, 29; — E.O. Fischer, T.L. Lindner, F.R. Kreissl et P. Braunstein, *Chem. Ber.*, 1977, **110**, 3139.
(19) P. Braunstein et J. Dehand, *J. Organometal. Chem.*, 1975, **88**, C24.
(20) R.B. King, *Progr. Inorg. Chem.*, 1972, **15**, 287; — F.A. Cotton, *Progr. Inorg. Chem.*, 1976, **21**, 1; — K. Wade, *Adv. Inorg. Chem. Radiochem*, 1976, **18**, 1.
(21) E.L. Mutterties, *Bull. Soc. Chim. Belg.*, 1975, **84**, 959, — R. Ugo, *Cat. Rev.*, 1975, **11**, 225; — P. Chini, *Pure Appl. Chem.*, 1970, **23**, 489; — P. Chini, *Adv. Organomet. Chem.*, 1976, **14**, 285; — B.P. Penford, *Persp. Struct. Chem.*, 1968, **2**, 71.
(22) Voir p. ex. R.C. Baetzold, *Photographic Science and Eng.*, 1975, **19**, 11.
(23) J.M. Basset et R. Ugo, Aspects of Homogeneous Catalysis 1977, Vol. 3, 138.
(24) *J. Molecular Catalysis*, 1977, **3**, 78.
(25) M.S. Wrighton et D.G. Ginley, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1975, **97**, 4246; — J.L. Hughey, C.B. Bock et T.Y. Meyer, Ibid., 1975, **97**, 4440; — B.H. Byers et T.L. Brown, *Ibid.*, 1975, **97**, 3260; — R. Laine et P.C. Ford, *Inorg. Chem.*, 1977, **16**, 389.
(26) M. Bénard et A. Veillard, *Nouveau Journal de Chimie*, 1977, **1**, 97.
(27) D.M.P. Mingos, *J.C.S. Dalton*, 1976, p. 1163 et réf. citées.
(28) V. p. exemple R.C. Baetzold, *Surface Science*, 1975, **51**, 1.
(29) L.V. Interrante, Extended Interactions between metal ions in transition metal complexes; ACS Symposium, 1974, Series **5**.

Compte rendu des séances des Sections régionales

Section du Nord

Au cours de l'année 1977, les conférences suivantes ont été prononcées devant la Section.

Séance du 25 février 1977

C. Strazielle, (Centre de Recherche sur les macromolécules de Strasbourg) :
Quelques aspects de l'étude des systèmes ternaires polymères-solvants :
- *Utilisation des systèmes binaires comme éluant en chromatographie par perméation de gel.*
- *Systèmes polymère - polymère - solvant.*

Séance du 10 mars 1977

J. F. Muller, (Université de Metz) :
L'ouverture photochimique du cyclopropaacenaphtylène.

Séance du 21 avril 1977

R. Beugelmans, (Institut de Chimie des Substances Naturelles de Gif-sur-Yvette) :
Réactions de photosubstitution nucléophiles en série aromatique.

Séance du 8 juin 1977

C. Parkanyi, (Université du Texas at El Paso, Texas) :
Photodebromination of bromosubstituted heterocycles.

Séances du 14 juin 1977

M. Laffitte, (Université de Provence) :
Peut-on voir bouger un atome ou une molécule ?

Séance du 22 juin 1977

E. Fischer (Université de Rostok, D.D.R.) :
Synthèse et réactivité de composés hétérocycliques azotés.

Séance du 9 décembre 1977

D.R. Taylor (Université de Manchester) :
La synthèse d'hétérocycles organiques contenant les atomes d'azote et de soufre.

La Section a d'autre part :
- organisé, le 21 juin 1977, la visite de la Cristallerie d'Arques
- créé deux bourses d'un montant de 1 000 F destinées à couvrir toute une partie des frais engagés par un jeune chercheur pour effectuer soit un stage dans un laboratoire autre que le sien, soit pour participer à une école ou à un congrès en France ou surtout à l'étranger.

Sur proposition du Président de la Section, le Bureau a accordé ces deux bourses à :
- M. Morcellet Michel, Assistant à l'I.U.T. de Chimie de Lille, pour se rendre au Ve Peptide Symposium qui a eu lieu à San Diego, Californie du 16 au 20 juin 1977.
- M. Vermeersch Gaston, Maître Assistant à l'U.E.R. de Pharmacie de l'Université de Lille II, pour se rendre à l'école intitulée : Chemically Induced Magnetic Polarization (Nato advanced study Institute) à Sogesta Turbino, Italie du 17 au 30 avril 1977.

Section d'Orléans

Séance du vendredi 25 février 1977

Au cours de cette réunion M. le Professeur B. Sarkar (Institut de physico-chimie biologique de Paris) a prononcé une conférence intitulée :
Mimicking the functional fate of a protein.

Les communications suivantes ont été ensuite présentées :
Synthèse totale et stéréochimie d'éburnones fonctionnalisés en C_{16}. Passage à la (d l) vincamine et à la (d l) vincamone,
par MM. A. Buzas, C. Herisson et G. Lavielle (Laboratoire de synthèse organique, Université d'Orléans)
Réactivité du groupe sulfydryl dans certains peptides et polypeptides sur l'acétate de p-nitrophényl. Acyl migration du S sur le N dans le cas de la cystéine,
par M. Y. Trudelle et Mme A. Caille (Centre de biophysique moléculaire, C.N.R.S. Orléans) :

Séance du jeudi 28 avril 1977

Au cours de cette séance M. G. Saint Ruf (Centre Marcel Delépine, C.N.R.S. d'Orléans) a prononcé une conférence intitulée :
La chimie et la vie. Les retombées de Seveso.

La communication suivante a ensuite été présentée :
Sur les benzylidine et thienilydine malononitriles,
par MM. J.S.A. Brunskill, A. De*, G.M. Vas, (Dépt. de chimie, UWIST, CARDIFF et *Centre Marcel Delépine, C.N.R.S., Orléans), D.F. Ewing, J. Shorter et R. Kidd (Dépt. de chimie, Université de Hull).

Séance du vendredi 21 octobre 1977

Au cours de cette réunion M. le Professeur J.-B. Donnet, (Centre de Recherches sur la physico-chimie des surfaces solides de Mulhouse, a prononcé une conférence intitulée :
Le nouvel ordre économique mondial et le rôle actuel de la recherche scientifique.

Une communication a ensuite été présentée par Mme D. Tchoubar (Centre de Recherches sur les solides à organisation cristalline imparfaite, C.N.R.S., Orléans) :
La mésophase : étape de la transformation d'une substance organique en carbone au voisinage de 400 °C.

Séance du jeudi 8 décembre 1977

Au cours de cette réunion M. le Professeur Lederer (Institut de Chimie des Substances Naturelles, C.N.R.S., de Gif-sur-Yvette) a prononcé une conférence intitulée :
Les immunostimulants naturels et synthétiques dérivés de la paroi bactérienne.

Les communications suivantes ont ensuite été présentées :
Réactions des thioamides, synthèse de composés hétérocycliques,
par MM. J.S.A. Brunskill, A. De, Melle Z. Elagbar, H. Jeffrey (Dépt. de chimie, UWIST, CARDIFF) et de D.F. Ewing (Dépt. de chimie, Université de Hull)
Une synthèse stéréospécifique du panose,
par MM. J.-M. Petit et P. Sinaÿ (Laboratoire de biochimie structurale U.E.R. des Sciences Fondamentales et Appliquées de l'Université d'Orléans)

Section de l'Ouest

Séance du 16 décembre 1977, à Angers

Présidence : Madame J. Fournier *Vice-présidente*

Au cours de cette réunion, M. le Professeur B. Waegell (Université d'Aix-Marseille) a prononcé une conférence sur :
La réactivité comparée des N-chloramines et des N-chloramides; potentiel synthétique et mécanismes de réaction.

Les communications suivantes ont été présentées :
Nouveaux complexes métalliques carbéniques à partir de dérivés n^2CS_2 du fer. Composés à ligand dithiolium-1,3 carbène précurseurs de complexes dithiolène du fer et de tétrathiafulvalènes,
par H. Le Bozec, A. Gorgues et P. Dixneuf, (Laboratoire de chimie des organométalliques, Université de Rennes, 35042 Rennes cedex).
Spiropyrannes azahétérocycliques saturés. Étude spectrocinétique de l'équilibre photochromique,
par M. Maguet (1), F. Garnier (2), Y. Poirier (1) et R. Guglielmetti (1)
(1. Laboratoire de synthèse organique, Faculté des Sciences, 6, avenue le Gorgeu, 29283 Brest cedex. 2. Laboratoire de chimie organique physique LA 34, Université de Paris VII, 1, rue Guy de la Brosse, 75005 Paris).
Étude par RMN du carbone-13 de composés alléniques : déplacements chimiques, couplages à longue distance $^{N}J^{13}$C-H et temps de relaxation,
par E. Lefevre et M.L. Martin, (Laboratoire de chimie organique physique, ERA 315 UER de Chimie, 44072 Nantes cedex).
Contribution à l'étude de l'association ion-ion de sels d'ammonium et d'imonium par RMN : utilisation de composés auxiliaires,
par F. Lefevre (1), C. Rabiller (1), A. Mannschreck (2) et G.J. Martin (1)
(1. Laboratoire de chimie organique physique, ERA 315, UER de chimie, 44037 Nantes cedex. 2. Fachbereich Chemie, Universität Regensburg, 8400 Regensburg (RFA).)
Préparation et déshydrochloration du chloro-3 diphényl-2,2 tétrahydropyranne,
par A. Lebouc, J. Delaunay et O. Riobé, (Équipe de recherche C.N.R.S. n° 14, Laboratoire de synthèse et électrochimie organiques, Angers).
Réactions de CO et CO_2 avec le système : ferrocène + Al_2Cl_6. Implications en synthèse et catalyse organométalliques,
par E. Roman, R. Dabard et D. Astruc, (Laboratoire de chimie des organométalliques, ERA 477, Université de Rennes, Beaulieu, 35042 Rennes cedex).
Synthèses d'acides aminés optiquement actifs par voie électrochimique. Influence du pH et du potentiel de travail,
par E. Raoult, M. Jubault et D. Peltier, (Laboratoire d'électrochimie, Université de Rennes, 35042 Rennes cedex).
Réduction électrochimique d'acides cyclène dicarboxyliques 1,2 : mécanisme et stéréochimie,
par M.M. R. Hazard, J. Sarrazin et A. Tallec, (Laboratoire d'électrochimie, Université de Rennes, Rennes Beaulieu, 34042 Rennes cedex).
Méthode de stabilisation temporaire de carbocations par une entité organo-métallique. Utilisation en synthèse organique,
par S. Top, A. Meyer et G. Jaouen, (Stéréochimie des éléments de transition, Laboratoire de chimie des organo-métalliques, Université de Rennes, Beaulieu, 35042 Rennes cedex).
Premiers aspects chimiques et structuraux de groupes N-acyl isocyanures (M-CNCOR) stabilisés par un métal,
par P. Le Maux, G. Jaouen, G. Simonneaux, L. Ouahab et P. Batail, (Stéréochimie des éléments de transition, Laboratoire de chimie des organo-métalliques, ERA 477; Laboratoire de cristallochimie, LA 254, Université de Rennes, Beaulieu, 35042 Rennes cedex).

Section de Reims

Séance du jeudi 27 octobre 1977

Présidence : M. R. Hugel, *Président*

Conférence de M. J. Demuynck (Université Louis Pasteur, Strasbourg) :
Chimie des complexes des métaux de transition. Quel crédit accorder à la prédiction théorique des structures ?

Séance du jeudi 17 novembre 1977

Présidence : M. J.P. Pete

Conférence de M. G. Solladie (E.N.S.C. Strasbourg) :
Synthèse asymétrique de β-hydroxyacides à partir d'esters α-sulfinyle chiraux.

Séance du jeudi 8 décembre 1977

Présidence : M. J.P. Pete

Conférence de M. J.P. Genet (Université Pierre-et-Marie-Curie, Paris) :
Utilisation du palladium en synthèse organique.

Séance du jeudi 15 décembre 1977

Assemblée générale de la Section, sous la présidence de M. R. Hugel, Président.

A l'issue de cette assemblée, sous la présidence de M. J. Chuche, les communications suivantes ont été présentées :

Synthèse d'analogues du chlorocamphénicol,
par G. Pasquet, W.R. Pilgrim et D. Boucherot, (I.C.I. Pharma, Reims)
Photolyse comparée des sulfonates et des sulfonamides,
par C. Portella et J.P. Pete, (Laboratoire de photochimie, Faculté des Sciences, Reims)
Caractérisation et comportement en solution benzénique d'un nouveau complexe dinucléaire du cobalt (II) : le di-μ-thiotriphénylphosphine tétraiododicobalt (II),
par J.Cl. Pierard, J. Rimbault et R. Hugel, (Laboratoire de chimie minérale, Faculté des Sciences, Reims)
Réactions concurrentes lors du réarrangement thermique d'alkyl-2-éthynyl-2 vinyl-3 oxiranes cis,
par F. Bourelle-Wargnier, M. Vincent et J. Chuche, (Laboratoire de chimie organique physique, Faculté des Sciences, Reims)
Action du zinc et de l'acide acétique en présence de cuivre sur la desacétyl-desformo picraline,
par J. Levy, M. Doe de Maindreville, G. Massiot, C. Pascard et J. Le Men, (Laboratoire de recherches sur la structure, la transformation et la synthèse de substances naturelles, U.E.R. de Pharmacie, Reims)
Nouvelles applications des β cétosulfures,
par G. Massiot, (Laboratoire de recherches sur la structure, la transformation et la synthèse de substances naturelles, U.E.R. de Pharmacie, Reims)

Bulletin de la Société Chimique de France

Novembre-Décembre 1977

SOMMAIRE DE LA PREMIÈRE PARTIE
CHIMIE ANALYTIQUE, MINÉRALE ET PHYSICOCHIMIE

Comportement magnétooptique de molécules isologues présentant un groupement P — O — P ou P — S — P	R. TURPIN, P. DAGNAC & D. VOIGT	999	Magneto optical behavior of molecules containing P — O — P or P — S — P fragments
Électrochimie dans l'hexaméthylphosphotriamide. Réactions du mercure (II) avec les ions halogénures	J. Y. GAL & Mme F. PERSIN	1005	Electrochemistry in hexamethylphosphotriamide. Reactions of mercury (II) with halide ions
Transformation du propylène en acrylonitrile par le monoxyde d'azote sur les catalyseurs à base d'oxyde de nickel sur alumine. II. Cinétique et mécanisme réactionnels de la formation de l'acrylonitrile à 410 °C	F. ZIDAN, G. PAJONK, J. E. GERMAIN & S. J. TEICHNER	1011	Transformation of propylene into acrylonitrile by nitric oxide in the presence of nickel oxide on alumina catalysts. II. The kinetics and the reaction mechanism in the formation of acrylonitrile at 410 °C
Transformation du propylène en acrylonitrile par le monoxyde d'azote sur les catalyseurs à base d'oxyde de nickel sur alumine. III. Influence de la composition des catalyseurs	F. ZIDAN, G. PAJONK, J. E. GERMAIN & S. J. TEICHNER	1021	Transformation of propylene into acrylonitrile by nitric oxide in the presence of nickel oxide on alumina catalysts. III. Influence of the catalyst composition
Contribution à l'étude du système SO_4Ca — H_2O par spectrométrie Debye	G. VICQ J.-M. FORNIES-MARQUINA & NGUYEN BA CHANG	1025	Debye spectrometry contribution for the study of SO_4Ca — H_2O system
Espèces intermédiaires et transferts énergétiques intervenant au cours de la combustion du monoxyde de carbone avec l'oxygène ou l'oxyde nitreux. Étude spectroscopique de l'émission lumineuse	H. LOIRAT, F. CARALP & M. DESTRIAU	1029	Intermediate species and energy transfer occuring during the combustion of mixtures of carbon monoxide with oxygen or nitrous oxide. A spectroscopic study of the light emission
Cinétique de cyclisation du glutathion en milieu acide chlorhydrique concentré. Application à son dosage et à l'étude de sa dégradation en solution aqueuse	L. ABELLO, A. ENSUQUE, R. POISSON & G. LAPLUYE	1039	Kinetics of cyclisation of glutathione in strong hydrochloric acid medium. Application to an assay of glutathione and to the study of its degradation in aqueous solution
Détermination des constantes de dissociation d'une série d'amines α-fluorées dans les mélanges d'eau et de méthoxy-2 éthanol	M. M. ABDELKAFI & A. BAKLOUTI	1044	Dissociation constants of a serie of α fluorinated amines in water-2 methoxy ethanol mixture
Relation structure-solvatation. I. Emploi des fonctions d'acidité à des déterminations de structures ioniques. Application à l'ion diphénylazonium	P. DOMINIQUE & J.-M. CARPENTIER	1049	Solvation-structure relationship. I. The use of acidity functions for the determinatin of ion structures. Application to the diphenylazonium cation
Activation des paraffines en milieu superacide SbF_5 — HF. II. Étude du schéma réactionnel de l'isomérisation du pentane et de l'hexane	R. BONIFAY, B. TORCK & M. HELLIN	1057	Activation of paraffins with HF — SbF_5. II. Study of multiple-step mechanism for isomerization of pentane and hexane
Étude cinétique de l'évolution du précipité de phosphate calcique basique en suspension dans sa solution-mère. I. Composés de rapport molaire Ca/P ⩽ 3/2	C. FRIEDLI, A. DELAY & P. LERCH	1066	Kinetic study of the evolution of grownds of basic calcic phosphates suspensed in their stock solution. I. Compounds of molar ratio Ca/P ⩽ 3/2.
Sur les arséniates de strontium (Note de laboratoire)	J. MASSON & H. GUÉRIN	1077	On strontium arsenates
Description partielle du binaire étain-chlore. Contribution à l'étude du système formé par l'iodure et le chlorure stanneux; Mise en évidence de deux iodochlorures	Mlle F. THÉVET & C. DAGRON	1078	Partial description of the binary tin-chlorine. Contribution to the study of the system formed by the iodide and the chloride stannous; on the existence of two iodochlorides
Édifications structurales des isopolyanions du molybdène VI de condensation croissante et décroissante au cours de l'acidification. Nouvelle interprétation	A. GOIFFON & B. SPINNER	1081	Structural formation of Mo VI isopolyanion edifices of increasing and decreasing degree of condensation upon acidification. A new interpretation
Sélectivité de la séparation nickel (II) — Zinc (II) au cours de leur extraction par l'acide diéthyl-2-hexyl-dithiophosphorique	H. NEDJATE & J.-L. SABOT	1089	Selectivity of the nickel (II) — zinc (II) separation during simultaneous extraction of both metals by di-ethyl-2-hexyl-dithiophosphoric acid
Étude cinétique, sur modèles, de la réaction de pontage de copolymères éthylène-anhydride maléique à basse teneur en anhydride maléique	J.-M. BOUVIER & C.-M. BRUNEAU	1093	Chemical kinetics study, on model reactants, of the cross-linking of low succinic anhydride units content ethylene-maleic anhydride copolymers
Étude du mécanisme de réduction des monooximes de la naphtoquinone-1,2 à l'électrode à gouttes	J. BONASTRE, A. CASTETBON & P. MERICAM	1099	A study of the mechanism of the reduction of naphtoquinone-1,2 monooximes at the dropping electrode
Étude électrochimique dans le tétrahydrofuranne et le 1,2-diméthoxyéthane des réactions de complexation par le trichlorure d'aluminium des chlorures alcalins et d'ammonium quaternaire	J.-C. FOLEST, M. TROUPEL, C. CHEVROT & J. PÉRICHON	1107	Electrochemical studies in tetrahydrofurane and 1,2-dimethoxyethane of the complexation of alkaline chlorides and quaternary ammonium salts with aluminium trichloride
Contribution à l'étude du système UO_3 — MoO_3 — Na_2O. Étude du domaine $Na_2U_2O_7$ — $Na_2Mo_2O_7$ — Na_2O	C. DION, A. NOEL & J. LAUREYNS	1115	Investigation of the system UO_3 — MoO_3 — Na_2O. Study of the domain $Na_2U_2O_7$ — $Na_2Mo_2O_7$ — Na_2O
Oxydation et combustion de basse température de l'isobutane. IV. Rôle de l'isobutène. *a*) Influence de l'isobutène sur le comportement physico-chimique de l'oxydation de l'isobutane. Étude de mélanges ternaires iC_4H_{10} — iC_4H_8 — O_2	J.-P. SAWERYSYN & M. LUCQUIN	1121	Oxydation and combustion of isobutane at low temperatures. VI. Role of isobutane. *a*) Influence of isobutane on the physicochemical behavior of the oxydation of isobutane. Study of the ternary mixtures iC_4H_{10} — iC_4H_8 — O_2
V. Étude potentiométrique et polarimétrique des citrates et malates d'yttrium	I. KHALIL & M. M. PETIT-RAMEL	1127	Potentiometric and polarimetric studies of the yttrium complexes of citric and malic acids

SOMMAIRE DE LA DEUXIÈME PARTIE
CHIMIE MOLÉCULAIRE

Préparation d'une diamine bicyclanique à partir du cyclododécatriène-1,5,9	J.-P. Chachuat, A. Noaille & T. Rull	1137	Preparation of bicyclic diamines from cyclododeca-1,5,9-triene
Composés sulfurés hétérocycliques. LXXXIII. Synthèse de thiopyrannethiones-2 par action d'énamines sur des dithiole-1,2 thiones-3	F. Ishii, M. Stavaux & N. Lozac'h	1142	Sulphur containing heterocyclic compounds. LXXXIII. Thiopyran-2-thiones synthesis by reaction of enamines with 1,2-dithiole-3-thiones
Étude par spectroscopie IR et UV-visible de la dégradation alcaline du polyacrylonitrile (PAN) et de ses oligomères dans le diméthylsulfoxyde (DMSO) sous azote	H. Balard & J. Meybeck	1147	Alcaline degradation of polyacrylonitrile (PAN) and its oligomers in dimethylsulphoxide
Scission alkyl-oxygène des esters de phénylméthyle en réaction de Reformatsky : Étude des processus ionique et radicalaire au contact du zinc; réactivité du dimère de Reformatsky	F. Henin-Vichard & B. Gastambide	1154	Alkyl-oxygen bond cleavage in phenyl methyl esters in the reformatory reaction : a study of ionic and free radical processes in presence of zinc; reactivity of the reformatsky dimer
Plans d'expériences. I. Analyse du mécanisme de formation des diméthyl-1,3 et -1,5 pyrazoles par action de la méthylhydrazine sur la diméthoxy-4,4 butanone-2 en présence d'acide	R. Lazaro, D. Mathieu, R. Phan Tan Luu & J. Elguero	1163	Experimental design. I. Analysis of the formation mechanism of 1,3-dimethyl and 1,5-dimethyl pyrazoles by action of methylhydrazine upon 4,4-dimethoxy-2-butanone in acid medium
Plans d'expériences. II. Optimisation par la méthode Simplex de la synthèse d'une pyrazolone industrielle	R. Lazaro, P. Bouchet & R. Jacquier	1171	Experimental design. II. Simplex optimization of the synthesis of an industrial pyrazolone
Synthèse et étude d'ω-amino-acides disubstitués en β de la fonction amine, et de leurs dérivés	M. Utjes-Le Gall & H. Le Moal	1175	Synthesis and study of ω-amino-acids β-disubstituted with respect to the amine group and their derivatives
Réactions avec le diazométhane d'esters cinnamylidène maloniques ou cyanacétiques et des malonitriles correspondants; thermolyse des pyrazolines obtenues	J. Martelli & R. Carrié	1182	Reaction of cinnamylidenemalonic esters or cinnamylidene cyanacetic esters and the corresponding malononitriles with diazomethane; thermolysis of the corresponding pyrazolines
Réactivité du perchlorate de benzopyrylium et de ses dérivés substitués en position 3 vis-à-vis d'agents nucléophiles. Nouvelle méthode de synthèse de Δ^3-chromènes	P. Bouvier, J. Andrieux, H. Cunha & D. Molho	1187	Reactivity towards nucleophilic agents of benzopyrylium perchlorate and of its 3-substituted derivatives. New synthesis of Δ^3 chromenes
Synthèses en série indolique III. Sur quelques composés synthétiques de la série E-homoéburnane	J. Laronze, J.-Y. Laronze, J. Lévy & J. Le Men	1195	Synthesis in the indole series. III. Synthetic compounds in the E-homoeburnane series
Synthèses en série indolique IV. Sur quelques composés à squelette chano E-homoéburnane	J. Y. Laronze, J. Laronze, B. Caron, J. Lévy & J. Le Men	1207	Synthesis in the indole series. IV. Compounds having the chano E-homoeburnane skeleton
Synthèses en série indolique V (1). Sur la réactivité de chloroindolénines dérivées d'oxo-4 indolo[2,3-*a*] quinolizidines	J.-Y. Laronze, J. Laronze, D. Royer, J. Lévy & J. Le Men	1215	Synthesis in the indole series. VI. Reactivity of chloroindolenines related to 4-oxo indolo[2,3-*a*] quinolizidines
Préparation d'alcools, d'acides et d'esters α,β et δ,ε insaturés à 7 C. Synthèse de l'époxy-5,6-(*trans*) heptène-2 oate de méthyle Z et E et étude de son comportement vis-à-vis des bases	C. Binet-du Jassonneïx & J. Y. Lallemand	1223	Preparation of α,β and δ,ε-diunsaturated alcohols, acids and esters of the heptane series. Synthesis of the E and Z isomers of methyl trans-5,6-epoxy hept-2-enoate. Reactivity toward bases
Utilisation d'amine-boranes pour la protection des amines tertiaires. Amine-boranes de la conanine et de la dihydroconessine	A. Picot & X. Lusinchi	1227	Amine-boranes as protecting groups for tertiary amines. Amine-borane derivatives of conanine and dihydroconessine
Sur les possibilités de formation de pyrazoles et de pyrimidines à partir d'acyl-3 furannes et d'hydroxy-4 quinoléines (Note de laboratoire)	G. Menichi & M. Hubert-Habart	1235	Formation of pyrazoles and pyrimidines from 3-acylfurans and 4-hydroxyquinoline
Obtention d'azacyclènes par hétérocyclisation d'alcynylformamides en milieu acide	M. Miocque, O. Lafont & L. Mascrier-Demagny	1237	Formation of azacyclenes by heterocyclization of alcynylformamides in acidic medium
Sur une préparation simplifiée du L-(2S, 3S) thréitol (Note de laboratoire)	J. Bourson & L. Oliveros	1241	On a simple method for preparing L-(2S,3S) threitol
Coupures thermiques du type Rétro-Diels-Alder (V). Synthèse du (±) ipsénol	J. Haslouin & F. Rouessac	1242	Thermal rupture of the retro-Diel -Alder type V. Synthesis of (±) Ipsenol
Synthèse de céto-2 quinoxalines. Étude de leur réduction	N. Vinot & P. Maitte	1245	Synthesis of 2-ketoquinoxalines. Study of their reduction
Use of trimethylsilyl chlorosulphonate as a selective agent for Si — Aryl bond clevage	R. J. P. Corriu, B. J. L. Henner, N. Duffaut M. Grignon-Dubois	1249	Utilisation de chlorosulfonate de triméthylsilyle pour la coupure de la liaison Si — Aryl
Réactivité des organostanniques vinyliques vis-à-vis de chlorures et anhydrides d'acide et d'α-halogénoesters	M. L. Saihi & M. Pereyre	1251	Synthetic aspects of vinylic organotin compounds : reactivity toward acid chorides and anhydrides and toward alkyl halides

Assemblée annuelle 1978
Clermont-Ferrand 31 mai - 2 juin

Fiche de réservation

Entreprise ou société : _____

NOM (en lettres capitales) : _____ Prénom : _____

Adresse pour la correspondance : _____

Viendra seul (e) ☐ _____ accompagné (e) de _____

Moyen de transport utilisé : train ☐ voiture particulière ☐

Utilisera le service hôtelier prévu

Désire être logé en : Cité universitaire* ☐ *(24 francs)* hôtel 2 étoiles ☐ *(80 francs environ)* hôtel 3 étoiles ☐ *(De 100 à 120 francs environ)*

Chambre : 1 lit ☐ 2 lits ☐ avec douche ☐ avec bain ☐

Occupera la chambre : la nuit du _____ au _____ ☐

la nuit du _____ au _____ ☐

la nuit du _____ au _____ ☐

la nuit du _____ au _____ ☐

la nuit du _____ au _____ ☐

soit au total : _____ nuits

Souhaite être logé (e) dans le même hôtel que _____

_____

Date et heure probable d'arrivée : _____

**Nombre limité de chambre à 1 personne*

La somme due, à titre d'acompte, est de 80 F pour un hôtel 2 étoiles et de 120 F pour un hôtel 3 étoiles. Cette somme est à reporter sur la fiche d'inscription.

Toute demande de réservation non accompagnée de paiement de l'acompte ne pourra être retenue. Les demandes arrivant après le 24 avril ne seront satisfaites que dans la mesure des possibilités.

A renvoyer avant le 24 avril 1978 à Mlle D. Chatonier (voir fiche d'inscription).

Assemblée annuelle 1978
Clermont-Ferrand 31 mai - 2 juin

Fiche d'inscription

NOM (en capitales) _____ Prénom _____

Adresse (avec code postal) _____

_____

viendra seul (e) _____ accompagné (e) de _____

La Société Chimique de France a pris la décision, pour que l'Assemblée générale annuelle soit le grand rassemblement des chimistes français et plus particulièrement des jeunes, de ne pas demander de droits d'inscription.

- **Acompte réservation (voir feuille réservation)** _____ = _____ **F**
- **Buffet campagnard du mercredi 31 mai 1978 : 70 X** _____ = _____ **F**
- **Programme des Membres associés :**

Mercredi 31 mai, Le Puy-de-Dôme : 20 X _____ = _____ **F**

Jeudi 1er juin, Lacs et volcans d'Auvergne { **visite : 35 X** _____ = _____ **F**
{ **déjeuner : 45 X** _____ = _____ **F**

Vendredi 2 juin, visite du Vieux Montferrand et de Royat : 20 X _____ = _____ **F**

Total _____ = _____ **F**

Les repas pourront être pris au restaurant universitaire des Cézeaux (18 F). Les tickets s'achèteront sur place au secrétariat de l'Assemblée annuelle.

Les chèques bancaires ou chèques postaux (CCP n° 197414 M - Clermont-Ferrand) seront rédigés à l'ordre de Mlle D. Chatonier avec indication (Assemblée annuelle).

A renvoyer, avant le 24 avril 1978, à Mlle D. Chatonier, Faculté de Pharmacie, B.P. 38, 28, place Henry Dunant, 63001 Clermont Ferrand Cedex. Tél. : (73) 92.18.86, postes 336 ou 338.

Informations S.C.I.

88 Colloque sur l'analyse des gaz en continu et progrès des capteurs, 19 - 21 avril 1978, Saint-Etienne. Programme.

91 Fédération Européenne du Génie Chimique : In memoriam : Antonio Cappelli (1927-1977).

92 Sommaire de la revue Analusis.

• Recueil des 37 communications présentées en conférences-affichage (en anglais),

3e Congrès international de l'électrostatique,
20-22 avril 1977, Grenoble,

Prix du recueil : 200 F.

• Monographies de la Société de Chimie Industrielle,

Le noir d'acétylène. Fabrication. Propriétés. Applications, par Yvan Schwob,

Prix de la monographie : 150 F.

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle,
28, rue Saint-Dominique,
75007 Paris. Tél. 555.69.46.

Rappel de manifestations de la Société de Chimie Industrielle

• 7 - 10 mars 1978, Paris :

Congrès international sur la « Contribution des calculateurs électroniques au développement du génie chimique et de la chimie industrielle »
(L'actualité chimique, février 1978, p. 92).

• 12 - 15 juin 1978, Centre International de Paris :

5e Conférence européenne des plastiques et caoutchoucs
(L'actualité chimique, octobre 1977, p. 74).

Colloque sur l'analyse des gaz en continu et progrès des capteurs

(195e manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique)

19 - 21 avril 1978, Saint-Etienne

Programme

Mercredi 19 avril 1978

8 h 15 : Accueil des participants au Novotel Saint-Etienne, aéroport, Nationale 82, 42160 Andrézieux-Bouthéon.

9 h 00 : Allocution d'ouverture du Professeur P. Chovin, Président du Colloque.

9 h 15 : Conférence de M. le Professeur H. Guérin, Université de Paris-Orsay : *principes des techniques nouvelles en matière d'analyse de gaz.*

10 h 25 : Pause.

10 h 40 : Conférence de M. Oppeneau, chargé de mission au Ministère de la Qualité de la Vie : *analyse des gaz dans l'environnement : les besoins et les moyens d'action du ministère en matière d'incitation à la recherche.*

11 h 30 : Conférence de M. Desjardins, Directeur général de l'EXERA, Responsable du sous-comité «Capteurs» de la DGRST : *le point sur les recherches sur les capteurs, politiques et moyens d'action de la DGRST.*

12 h 20 : Déjeuner.

14 h 20 : Conférence de M. Normand, Rhône-Poulenc Industries, Centre de Recherches de Décines : *techniques connues et besoins dans le domaine de la chimie.*

15 h 00 : Conférence de M. Tauszig, Elf-Erap, Solaize : *techniques connues et besoins dans l'industrie pétrolière.*

15 h 40 : Conférence de M. Petit, Chef du Département «Mesures», IRSID, Maizières-les-Metz : *techniques connues et besoins dans la sidérurgie.*

16 h 20 : Pause.

16 h 40 : Conférence de M. Roth, Département d'analyse du Commissariat à l'Energie Atomique, Centre d'Etudes Nucléaires de Fontenay-aux-Roses : *techniques connues et besoins dans l'industrie nucléaire.*

Jeudi 20 avril 1978

9 h 00 : Conférence de J. Le Seac'h, Marine Nationale, CERTSM, Toulon : *techniques connues et besoins dans la marine.*

9 h 40 : Conférence du Professeur A. Bertoye, Faculté de Médecine de Lyon : *techniques connues et besoins dans le domaine de la médecine.*

10 h 20 : Pause.

10 h 30 : Communication de M. Coudière, Gaz de France, Centre d'Etudes et de Recherches, La Plaine Saint-Denis : *dosage des vapeurs de mercure dans les gaz.*

11 h 00 : Communication de M. Courtault, Cerilh, Paris : *couplage microthermogravimétrie - spectrométrie de masse.*

11 h 30 : Communication de A. Jutard et S. Scavarda, Service Mesure et Contrôle, INSA, Villeurbanne : *amélioration d'un doseur continu d'hydrocarbures gazeux à combustion catalytique par une méthode de zéro asservi.*

12 h 00 : Communication de R. Lalauze, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne : *recherche de méthodes de dosage simple et continu à partir des intéractions gaz-solide.*

12 h 30 : Déjeuner.

14 h 30 : Communication de M. Tran Minh, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne: *électrodes spécifiques aux gaz.*

15 h 00 : Communication de M. Thérond, Aluminium Pechiney, Saint-Jean-de-Maurienne : *mise au point du dosage en continu de HF gazeux à l'aide de l'appareil Philips HF-Monitor PW 97-95.*

15 h 30 : communication de R. Platzer, Commissariat à l'Energie Atomique, Fontenay-aux-Roses : *dosage des gaz de combustion des résidus organochlorés.*

16 h 00 : Communication de J.C. Escalier et J.C. Rosado, Elf-Union, Etablissement de Solaize : *dosage des produits soufrés dans les gaz.*

16 h 30 : Pause.

16 h 45 : Communication de D. Di Benedetto, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne : *réalisation d'un système chromatique simple et automatique pour l'analyse des gaz.*

17 h 15 : Communication de M. Garcia, Rhône-Poulenc Industries, Saint-Auban : *analyse du chlorure de vinyle monomère dans l'atmosphère.*

Vendredi 21 avril 1978

Visites proposées au choix des participants :

Matin

- Centre de Recherche de Creusot-Loire à Unieux
- Société Angenieux (Optique géométrique) à Saint-Héand
- Raffinerie Elf à Feyzin.

Après-midi

- Centre d'Etudes et de Développement Industriel (CEDI) de l'Institut Français du Pétrole à Solaize.
- Service de Physique et Analyse du Centre de Recherches Rhône-Poulenc Industries à Décines.

Informations générales

Lieu et date du colloque

Le colloque se tiendra à l'hôtel Novotel de Saint-Etienne, du 19 au 21 avril 1978, la dernière journée étant consacrée à des visites d'usines.

Inscriptions

Le montant des inscriptions est fixé à 300 francs, donnant lieu à l'entrée de la salle de conférences, aux repas de midi qui seront pris à l'Hôtel Novotel, et au recueil complet des conférences.

Un supplément de 50 francs est demandé aux participants pour les visites d'usines. Le nombre des visiteurs étant limité, les inscriptions seront notées dans l'ordre chronologique de leur réception et après règlement des frais de participation au colloque.

Bulletin d'inscription

Le bulletin d'inscription est à retourner à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. 555.69.46.

Hébergement

La réservation des chambres se fait directement à l'hôtel Novotel (Nationale 82, 42160 Andrézieux-Bouthéon) au plus tard une semaine avant la date de la manifestation:

- 1/2 pension, chambre individuelle : 152,50 F par jour,
- 1/2 pension, chambre double : 142,50 F par jour,

joindre un acompte de 50 F.

Colloque sur l'analyse des gaz en continu et progrès des capteurs

19-21 avril 1978

SAINT-ETIENNE, hôtel Novotel

Bulletin d'inscription

(à retourner à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris)

NOM .....

Prénoms .....

Fonctions .....

Société .....

Adresse .....

.....

Numéro de téléphone .....

Je m'inscris au colloque : *Analyse des gaz en continu et progrès des capteurs*	300 F
Je participerai le vendredi 21 avril 1978 à la visite de : (*)	
Matin ☐ Centre de Recherche de Creusot-Loire, à Unieux ☐ Société Angenieux (Optique géométrique), à St-Héand ☐ Raffinerie Elf, à Feyzin.	
Après-midi ☐ Centre d'Etudes et de Développement Industriel de l'Institut Français du Pétrole, à Solaize ☐ Service de physique et analyse du Centre de Recherches Rhône-Poulenc Industries, à Décines	
Inscription : 50 F	.....
Total :	.....

Ci-joint un chèque bancaire de ..... francs, libellé à l'ordre de la Société de Chimie Industrielle.

Date :

Signature :

* Rayer les mentions inutiles.

Fédération Européenne du Génie Chimique

In memoriam

Antonio CAPPELLI

1927 – 1977

Le Professeur Antonio Cappelli naquit à Florence le 11/07/1927 et commença ses études dans cette ville qu'il aimait très profondément. Puis il alla étudier à Milan où il devint l'élève du Professeur G. Natta au Politecnico de Milan.
En 1953, il obtint la licence en ingénierie chimique avec la mention très honorable.
Il entra alors à la Direction Centrale des Recherches de la Société Montecatini-Edison où il devait exercer d'importantes fonctions et développer en particulier l'emploi de l'informatique et des calculateurs électronique. Puis, il y a quelques années, il se vit confier une direction nouvelle à la société Montefibre.
Depuis 1962 et jusqu'à son décès il associa à ces activités industrielles, une très efficace action universitaire. Il fut ainsi chargé au Politecnico de Milan de l'enseignement de la théorie et du développement des procédés chimiques, ce qu'il effectue avec une très grande originalité.
Sa présentation de ce domaine capital du génie chimique et de la chimie industrielle constitue désormais une étape essentielle dans le développement de cette science.

Ses travaux scientifiques sont étendus et très importants.
Les principaux thèmes de ses études sont les suivants :
a) Phénomène thermodynamiques et de transport de chaleur, de matière ainsi que de quantité de mouvement.
b) Bilans énergétiques et entropiques.
c) Problèmes de cinétique et de catalyse relatifs en particulier à la préparation de modèles à différentes échelles : celles du laboratoire, des unités pilotes et des réalisations industrielles.
d) Optimisation de procédés chimiques:
- Théorie de l'optimisation
- Optimisation de projets d'installations chimiques
- Optimisation d'exploitation d'installations chimiques

e) Stabilité des réacteurs chimiques.
f) Emploi d'ordinateurs dans les différentes phases du développement des procédés chimiques.
g) Evaluation, programmation et contrôle de projets de recherche et de développement.

Les publications de ces travaux et de leurs résultats ont été présentés dans plusieurs revues scientifiques telles en particulier *Quaderni de l'Ingegnere Chimico Italiano* et *La Chimica e l'Industria, Advances in Chemistry Series, Chem. Ing. Tech.*
De plus ses exposés, lors de nombreux congrès dans lesquels sa participation étant toujours très enrichissante, ont été édités dans de nombreux recueils de communications de ces congrès.

Le professeur Cappelli présida plusieurs tables rondes dans des colloques internationaux et organisa plusieurs symposiums internationaux avec un très grand succès.

Ses travaux le conduisirent aussi à déposer divers brevets perfectionnant la production de grands produits industriels, tels que les gaz de synthèse, l'ammoniac, le formaldéhyde, le méthanol ainsi que l'oxydation des oléfines.

Sa réputation scientifique ainsi que ses grandes qualités conduisirent à le désigner pour représenter l'Italie dans divers comités et conseils européens où sa participation était particulièrement appréciée.
Depuis 1966, il représentait, avec le professeur Carra, l'Italie dans le groupe de travail sur les «Calculs de routine et l'emploi des calculateurs électroniques» où son action fut remarquablement importante et fructueuse. Depuis 1971, il représentait aussi l'Italie avec le professeur Dente dans le groupe de travail sur le «Génie des réactions chimiques».
Il était de plus Membre du Comité de Direction de la Fédération Européenne du Génie Chimique où il était le délégué italien et ses interventions étaient toujours empreintes d'une particulière sagesse et d'une remarquable compétence.
Il avait le don de réaliser l'unanimité autour de ses propositions et d'emporter l'avis favorable de tous en faveur des actions très efficaces qu'il savait entreprendre.

Le professeur Cappelli était non seulement un scientifique et un ingénieur éminent mais encore un européen convaincu qui parlait couramment huit langues européennes. Il avait de très exceptionnelles qualités, il était d'une particulière amabilité et il était un ami charmant.
Sa culture et sa très vive et délicate sensibilité artistique ajoutaient un charme de plus à sa personnalité si attachante.

La mémoire que nous gardons de lui est riche d'évocations nombreuses et diverses, qu'elles concernent l'homme de science ou l'ami. Nous pouvons y ajouter tout ce que la douleur de son épouse et de son fils nous laissent entrevoir de la place qu'il a tenue au sein de sa famille.

Professeur Henri Brusset
Délégué français au Comité scientifique
de la Fédération Européenne du Génie Chimique

Sommaire de la revue **Analusis**

Vol. 6, n° 1, janvier 1978

Méthodologie de l'utilisation de l'analyse par activation neutronique des matériaux géologiques, par Iwan Roelandts.
Mise au point des schémas de dosage pour l'analyse des terres rares et autres éléments en trace dans différents matériaux géologiques : apatites, feldspaths, ilménite, magnétite, pyroxènes, roches acides, basiques et ultrabasiques.

Dosage de traces d'hydrogène dans l'uranium et ses alliages, par G. Beau, R. Schott, P. Malherbe, F. Giraud-Héraud.
Les différentes techniques disponibles pour l'analyse de l'hydrogène dans les métaux permettent d'atteindre des niveaux aussi bas que 0,1 ppm poids. La méthode de diffusion sous vide présente l'avantage de pouvoir s'adapter à des échantillons de taille relativement importante (quelques g). Résultats expérimentaux, comparaison avec d'autres méthodes.

Collecte automatique de différentes fractions d'un pic en chromatographie en phase gazeuse, par G. Berrod, J. Dreux, R. Longeray, R. Semet.
La nécessité de piéger systématiquement le début et la fin de la descente d'un pic dans le but de détecter une amorce de résolution lors de la chromatographie en phase gazeuse d'un racémique sur une phase chirale a conduit à l'automatisation de cette opération. Description des modifications apportées à un appareil préparatif automatique Carlo Erba modèle GV.

Détermination des faibles tensions de vapeur. Application à l'identification des solutés en chromatographie gaz-liquide, par M.F. Grenier-Loustalot, C. Guihal, J. Bonastre, C. Lévêque, P. Grenier.
Mise au point d'une méthode simple et rapide de détermination des tensions de vapeur (technique de saturation d'un gaz inerte). Mesure de très faibles tensions de vapeur et résultats expérimentaux.

Calcul des courbes de réfractométrie dans l'analyse de solutions aqueuses d'eau lourde, par N.S. Azuaga, G. Djega-Mariadassou, A.R. Marques.
Ce travail a pour but — à partir de constatations expérimentales et en considérant l'indice de réfraction n_t du mélange ternaire, H_2O — HDO — D_2O, comme une propriété additive des constituants atomiques ou moléculaires — de calculer les courbes d'étalonnage et d'équilibre de ce système, en fonction de n_t.

Dosage colorimétrique des nitrates, par H. Ciesielski, G. Soignet, Mme M. Catoire, P. Vancayzeele.
Méthode de dosage des nitrates en solution basée sur l'extraction du complexe coloré bleu de méthylène-nitrate par le 1,2-dichloréthane ; la méthode est utilisée pour des analyses de routine dans le domaine des eaux résiduaires et des extraits de sols.

Demandes et offres diverses

Le Labo de Chimie générale et minérale de la Fac. de Pharmacie de Châtenay-Malabry dispose d'un poste de stagiaire de janvier à septembre 1978 (licencié ou maître ès sciences). Salaire : 1 500 F par mois. Début de thèse possible. S'adresser au Prof. Souleau, 660.45.18, poste 455, 649, 457.

A vendre
1 spectromètre de masse AE1 MS-12 couplé avec CPG.
3 chromatographes en phase gazeuse PYE, complets, modèle 104.
Téléphoner FRH 666.22.45, p. 160 - 162.

Docteur 3e cycle chimie analytique, 25 ans célibataire, libéré obligations militaires, totalisant 1 an d'expérience dans l'analyse chimique au C.E.A., recherche pour mars 1978 un poste en France ou à l'étranger, dans un département de recherche ou de production. Anglais lu et parlé.
Écrire à M. J.-Cl. Goutelard, 10, rue Louis Vicat, 75015 Paris.

Sté d'Applic. électro-métallurg. à 100 km S-O Paris, recherche ingénieur-technicien niveau V pour poste de responsable de fabrication d'un atelier de métallurgie des poudres. Conviendrait à Maître-ès Sciences, lib. oblig. mil.
S'adresser : Develoux - Samec, Rte de Billancelles, 28190 Courville-sur-Eure. Tél. : (37) 23-22-25.

J.F. autrichienne, pharmacien dipl. 1970, effectuée stages en milieu industriel Université de Vienne, trilingue allem., franç., angl., ayant carte de travail. Rech. emploi ind. pour utilisation de ses compétences.
Écrire à : Gertraud Guiblet, 16, rue du Cloître Notre-Dame, 75004 Paris. Tél. : 033-47-52.

Jeune femme 35 ans, licenciée en chimie - physique, ayant formation secrétariat, parlant couramment l'anglais et de bonnes notions de russe et d'espagnol, cherche poste stable comme chimiste, documentaliste ou secrétaire. Libre de suite. Téléphone : 626-84-57.

Sommes intéressés par l'acquisition des Index tables Auteurs et tables Matières du Bulletin de la Société Chimique de France, années 1934 à 1958 inclus, 1960 à 1964 inclus.
Écrire à : CERM, route de Marsat, Service de documentation scientifique, 63203 Riom Cedex. Tél. : (73) 38-07-35.

L'université centrale de Caracas (Vénézuela) recrute des enseignants de métallurgie dans les spécialités suivantes :
1. Mise en forme des métaux. Laminage. Extrusion. Forgeage. (Doctorat nécessaire, Ing. Doc., 3e cycle, Doctorat es Sciences).
2. Thermodynamique des hautes températures en sidérurgie. Problème particulier des laitiers.
3. Problèmes de transfert de chaleur et de masse en métallurgie.
Dans tous les cas, il s'agit d'une double fonction Chercheur et Enseignant. Salaire de 8 000 à 10 000 Francs français. Couverture administrative possible par le Ministère des Affaires Étrangères.
Voyage payé. Écrire ou téléphoner au Prof. J.C. Colson, Laboratoire de recherches sur la réactivité des solides, Faculté des Sciences Mirande. B.P. 138, 21004 Dijon Cedex. Tél. : (80) 41.00.34. Poste 789.

Sté étrangère cherche à prendre contact avec chimiste ou Société connaissant la préparation industrielle de l'hydroxyde de baryum hydraté.
Écrire Soc. Chim. n° 251.

Maître assistant chimie, Grenoble, cherche permutation avec collègue Nice. Écrire Soc. Chim. n° 252.

Table des annonceurs

APV . . . . . Couv. II
J.C.R. 4
TRACOR. 6
ORIEL 6
DRUSCH. 15
SPRINGER-VERLAG 16
POLAROÏD . . . . . Couv. IV

Directeur de la publication : Alain Horeau, Président de la S.C.F.
Imprimerie Durand, 28600 Luisant, France (1978). Tél. : (37) 21-14-87.
Commission Paritaire : 53953.
Dépôt légal 1976 : 2599.