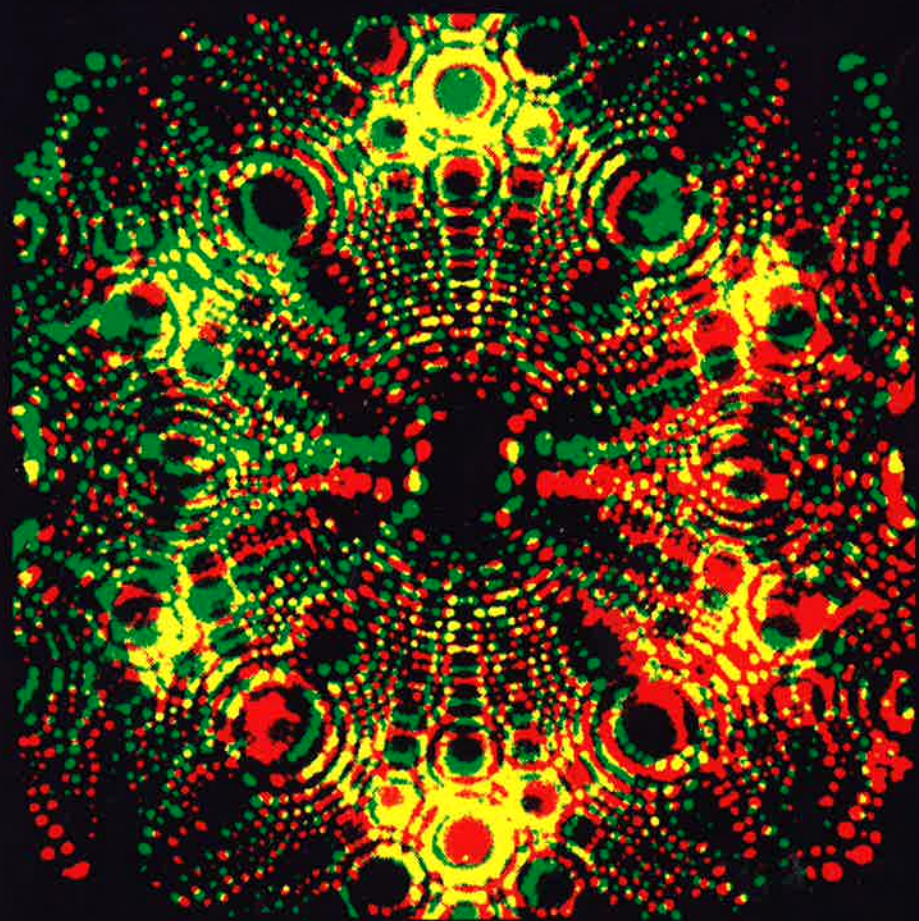


L'actualité
chimique

publiée
par la
Société
Chimique
de France

Décembre 1975
n° 10



l'enregistreur potentiométrique Bryans

type 28 050

à 2 voies de 250 mm de largeur

est **précis** 0,1% de la pleine échelle
sensible jusqu'à 250 μ V/cm pleine échelle

programmable

avance incrémentale du papier
nombreuses télécommandes de plume,
marqueurs d'événements, etc.

portatif

alimentation secteur ou batteries

robuste

châssis moulé.



monotrace type 28 000
bitrace type 28 050



Le leader européen de l'enregistreur XY/t

BRYANS S.A.

47, rue Barrault, 75013 PARIS - Tél. : 589.40.44 et 589.43.64 - Télex : 24213

RAPY

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.

Sommaire

- 3 Point de vue**
Le brevet : un indicateur économique
par Monique Pinson
- 6 Faisons le point**
Le moment dipolaire dans les recherches sur la structure moléculaire
par Jozef Hurwic
- 10 Méthodes et techniques**
L'E.S.C.A. et l'étude de catalyseurs
par Jean Grimblot
- 14 La chimie et la vie**
Les nitrates sont-ils une menace pour l'approvisionnement en eau?
par Anthony Tucker
- 17 Enseignement**
La XIV^e Rencontre des enseignants de chimie du premier cycle
- 22 Recherches. Développement. Appareils. Produits nouveaux...**
- 30 Pages d'histoire**
Mendeleïev
par Chemicus
- 33 Les livres**
Analyses des livres reçus
- 38 Communiqués et informations**
- 42 Informations S.C.F.**
Réunions
Communiqués
Nouveaux Membres
Demandes et offres diverses
- 45 Fiches de demande d'adhésion et cotisations**
- 47 Fiches de changement d'adresse**

Administration - Rédaction Publicité

250, rue Saint-Jacques
75005 Paris
Téléphone : 033.20.78
325.20.78

Lucien Ducret
Rédacteur en Chef

Comité de patronage

Jacques Bénard
Ancien Président de l'I.U.P.A.C.
Georges Champetier
Membre de l'Institut
Gaston Charlot
Membre de l'Institut
Georges Chaudron
Membre de l'Institut
Raymond Cornubert
Correspondant de l'Institut
Jacques Duclaux
Membre de l'Institut
Alain Horeau
Président de la S.C.F.
Maurice-Marie Janot
Membre de l'Institut
Paul Laffitte
Membre de l'Institut
André Michel
Ancien Président de la S.C.F.
Henri Moureu
Membre de l'Institut
Henri Normant
Membre de l'Institut
Raymond Paul
Correspondant de l'Institut
Charles Prévost
Ancien Président de la S.C.F.
Jacques Tréfouel
Membre de l'Institut
Léon Velluz
Membre de l'Institut

Abonnements

(pour 10 numéros)

Membres de la S.C.F.

Les Membres de la Société versent
une cotisation annuelle de 70 F
qui leur donne droit à un abonnement
préférentiel de 50 F à cette revue.

Non-membres

France, Europe, Afrique du Nord : 80 F
Autres pays (envoi par avion) : 130 F

Toute demande de changement
d'adresse doit être accompagnée du
numéro de code de l'abonné et d'une
somme de 10 F (chèque ou timbres).

C.C.P. Paris : 280.28

Prix du numéro : 9 F

En vente uniquement au siège
de la S.C.F.

Le brevet : un indicateur économique*

par Monique Pinson

Pendant longtemps, c'est surtout le caractère juridique du brevet qui a retenu l'attention. Il avait pour fonction de protéger l'inventeur et assurait d'autre part la publicité de son invention. Quant à savoir comment et à quelles fins il fonctionnait effectivement, de quelle manière il s'insérait dans la vie économique, c'était un point sur lequel on ne s'arrêtait guère. Or à notre sens, c'est justement dans cette perspective économique que l'on peut saisir la vraie réalité du brevet.

Un brevet, de nos jours, qu'est-ce que cela peut spontanément évoquer? Ce n'est pas ici le lieu de faire écho aux opinions de ceux qui pensent que le brevet n'est qu'un instrument de domination économique des pays avancés pour « faire payer » très cher à des pays qui cherchent à s'industrialiser des techniques nécessaires à la fabrication de produits dont ils ont besoin. S'il y a incontestablement des abus de la part de certains brevetés dans la transmission dans des conditions excessives de leurs droits à de moins favorisés qu'eux, on ne peut que le regretter mais sans pour autant affirmer que le fait est général. D'autre part, les ventes ou les échanges de brevets et de licences se pratiquent très largement entre pays de niveau égal de développement (1).

Un certain nombre d'études ont été entreprises depuis quelques années, aux États-Unis surtout (2), dans le but de rechercher la valeur économique réelle que l'on peut accorder aux brevets en tentant de l'appréhender par les statistiques de brevets.

En France, en 1969, l'Institut de Science Économique Appliquée, a, à la demande du Ministère de l'Industrie, fait une étude sur « L'utilisation des statistiques de brevets à des fins économiques » (3).

Deux questions étaient principalement posées qui nous paraissent encore tellement actuelles, aujourd'hui où il s'agit pour la France de « redéployer » son activité industrielle, que nous croyons bon de les évoquer : Telles qu'elles se présentent, les statistiques de brevets sont-elles un indicateur précis

des efforts de recherche ainsi que de l'effet moteur du progrès technique dans l'économie?

Peuvent-elles éclairer les choix de la politique à moyen terme et éventuellement à long terme?

Si l'on considère que ce facteur technico-économique que l'on nomme invention exerce des effets déterminants sur la croissance des ensembles ou sous-ensembles économiques, variables, évidemment, selon le type et la qualité de création que contient l'invention (qui elle n'est pas directement mesurable), il est important d'atteindre cette invention, même par un indicateur imparfait. Or, selon les auteurs de l'étude, l'avantage des brevets sur d'autres indicateurs économiques tels que les dépenses de recherche et le nombre de chercheurs comme facteur de mesure de l'« invention » est qu'ils permettent de mettre en relation, de façon beaucoup plus précise que ces deux derniers indicateurs, des inventions données avec le domaine économique sur lequel elles exercent leur action.

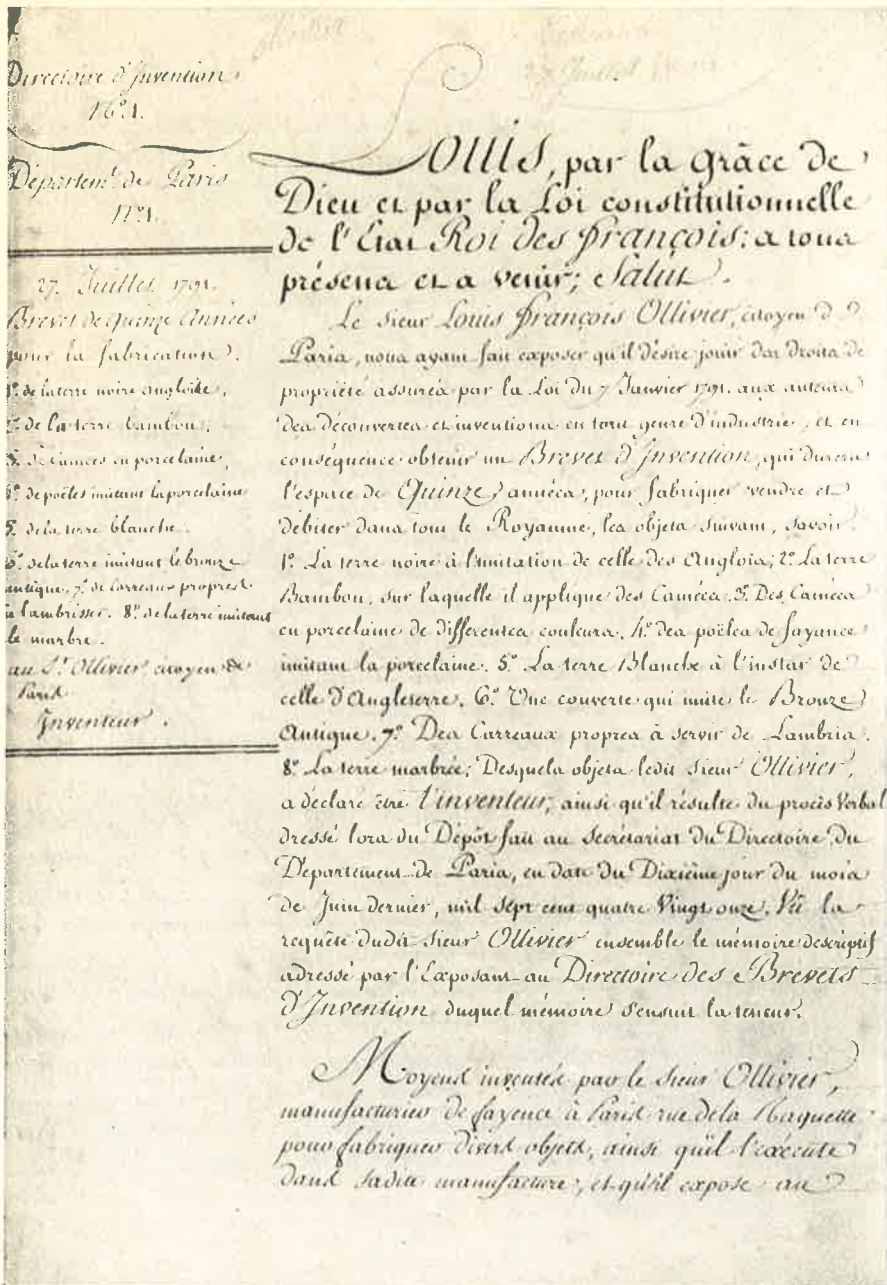
L'excellente qualité des statistiques françaises en sus des renseignements qu'elles peuvent fournir sur le plan des techniques, en fait une source précieuse de renseignements sur d'autres plans.

En ce qui concerne notamment la mesure de l'indépendance ou de la dépendance nationale, point qui nous paraît particulièrement important, les brevets peuvent nous donner des indications significatives. Les statistiques nous permettent en effet de connaître de façon précise le nombre des dépôts effectués en France par nos nationaux, celui des dépôts étrangers mais aussi les achats de brevets et licences auxquels nous avons procédé et qui nous rendent tributaires de l'étranger pour certaines productions. Sans doute, des transferts technologiques s'effectuent-ils bien dans les deux sens, mais à l'avantage de qui et dans quels secteurs? Ce sont des questions auxquelles peuvent pour une bonne part répondre les statistiques.

Le processus qui consiste à vendre ou à échanger des brevets et des licences revêt également une signification d'une portée plus générale qui est celle de l'internationalisation de l'économie.

L'économie de ce temps est de plus en plus une économie qui s'internationalise. Le fait est patent, qu'il s'agisse des grandes nations industrielles ou des pays en voie de développement.

* C.B.I. Informations, 1975, n° 12.



La première page du premier brevet français (Brevet Ollivier). Il fut déposé au « Directoire des brevets d'invention » le 27 juillet 1791 et porte la signature de Louis XVI qui venait d'être rétabli dans tous ses droits, un mois à peine après la fuite de Varennes, par les décrets des 15 et 16 juillet 1791. (C'est presque un brevet de chimie...)

Une toute récente étude de la Division « Étude des entreprises » de l'I.N.S.E.E. (4), y insiste avec force : « Le phénomène est complexe, multidimensionnel (et) touche tous les stades de l'activité économique : financement, achat des matières premières et des biens de production, production, vente... » Il est plus ou moins mesurable selon les domaines où il apparaît. S'agissant du cas de la France, on se demande dans quelle mesure les chiffres que l'on peut réunir sur les transferts de brevets et de redevances peuvent permettre une évaluation économique de l'impact technologique des brevets. C'est donc bien reconnaître implicitement au brevet un rôle d'indicateur économique. Dans le cas précis, on admet en effet que les brevets sont un moyen de « déceler les indices d'une homogénéisation croissante des techniques de la production ». Sans doute ne faut-il pas se faire trop d'illusions sur les résultats que l'on pourrait obtenir de l'étude minutieuse des statistiques de transferts de brevets et licences pour mesurer le poids réel des technologies étrangères, fait remarquer l'auteur de l'étude qui ajoute que les chiffres sont souvent faussés par le fait que beaucoup de transferts sont internes à des entreprises multinationales et que leurs prix sont souvent fictifs. Néanmoins, l'utilisation de ces statistiques présente un intérêt appréciable.

En réponse à la seconde question : « les statistiques de brevets peuvent-elles éclairer les choix de la politique à moyen terme et éventuellement à long terme ? », nous pensons que les brevets pourraient être une sorte de « clignotant » efficace pour orienter la politique nouvelle. Dans quels secteurs ? Il ne paraît pas possible de donner des réponses valables à l'échelle des grandes branches. L'analyse devrait être menée de façon très fine en choisissant non seulement de nombreux secteurs mais encore leurs diverses productions. Ainsi pourrions-nous peut-être tirer bénéfice de nos points forts ou combler les lacunes de nos points faibles, miser, comme le dit très expressivement M. Dannon, Directeur du Cabinet de M. d'Ornano « jouer nos cartes maîtresses », miser sur nos « champions », mais aussi « renforcer nos points faibles si ces faiblesses mettent en cause notre autonomie économique ou notre indépendance nationale ». A l'heure du « redéploiement », l'examen de nos statistiques de brevets pourrait certainement nous aider utilement à faire une incursion dans quelques secteurs majeurs tels que composants électroniques, informatiques ou machines-outils, par exemple. Confirmation nous est donnée, du reste, de ce rôle important que peut jouer l'indicateur brevet et ce, qu'il s'agisse non

seulement des brevets français ou pris en France ou des brevets étrangers dont les collections nous sont accessibles. Tout récemment, n'est-ce pas M. Jean-Claude Colli, Délégué aux Énergies Nouvelles, qui nous a lui-même appris que l'Association Française d'Études et de Développement de l'Énergie Solaire (Afedes) terminait actuellement, à sa demande, un inventaire des brevets mondiaux en rapport avec l'énergie solaire. A l'heure où l'on tente de résoudre les problèmes cruciaux des ressources énergétiques mises en péril par les difficultés d'approvisionnement en pétrole, n'est-ce pas une confirmation éloquente du rôle certain que l'on accorde au brevet comme « indicateur » susceptible d'éclairer les choix de politique économique. Ainsi, « que ce soit sous ses aspects nationaux ou sous ses aspects internationaux, le brevet nous apparaît comme étroitement lié à l'apparition d'une politique de développement industriel intégrant l'utilisation de l'innovation technique dans la prospective de la nation, mais, si on le veut bien, de la collectivité humaine tout entière » (5).

Nous remercions vivement la Direction du Service de la propriété industrielle du Ministère de l'Industrie qui nous a procuré ces documents photographiques et en a permis la reproduction.

Bibliographie

(1) Sur cette question des transferts de technologie cf. Cahiers de l'I.S.E.A., série T, N° 9, « Rôle des brevets dans l'innovation et le transfert des techniques », et série T, N° 10, « Brevets, transfert des techniques et stratégie économique », Paris, I.S.E.A. et Genève, Droz, N° 11, Novembre 1972, et N° 4, Avril 1974.

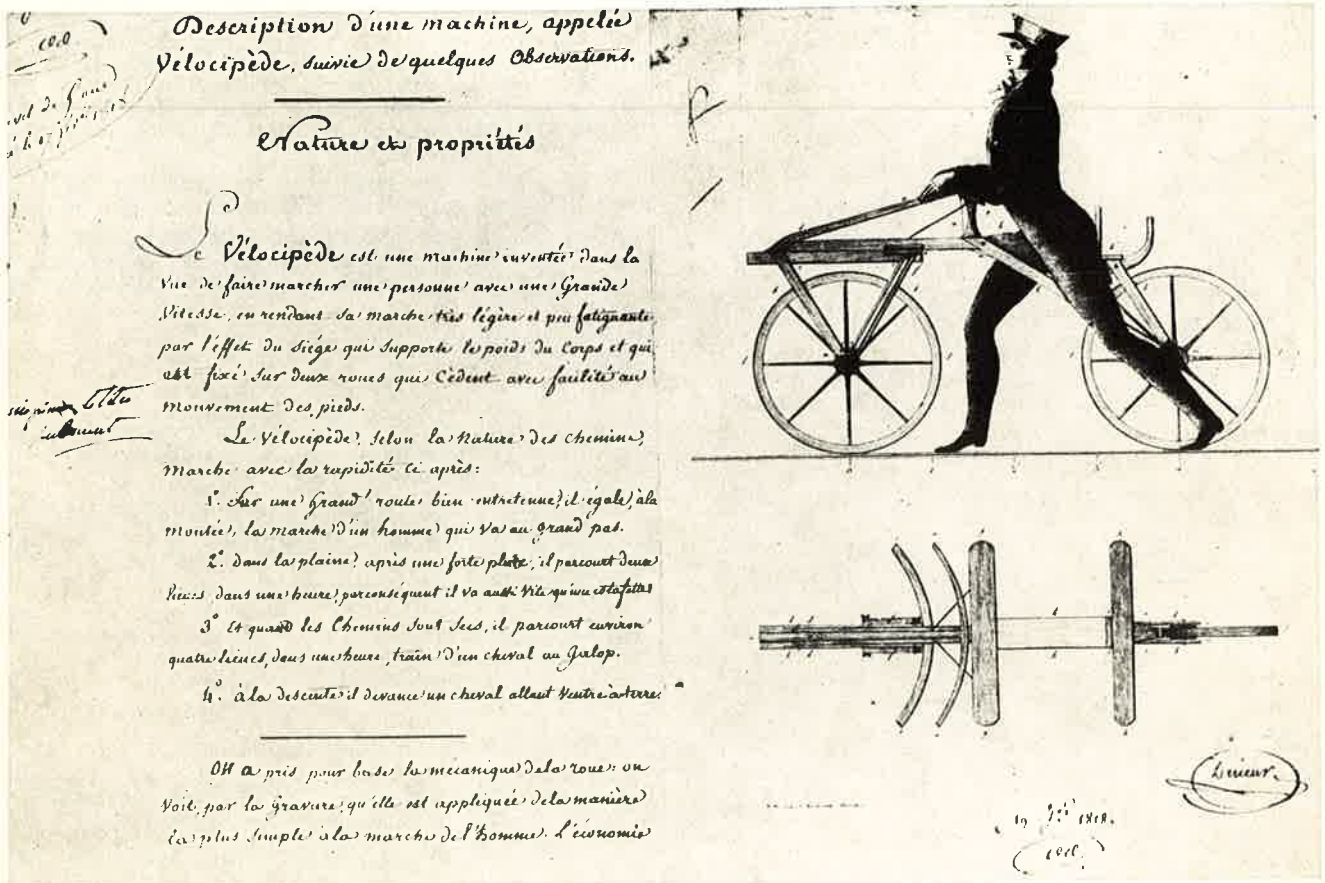
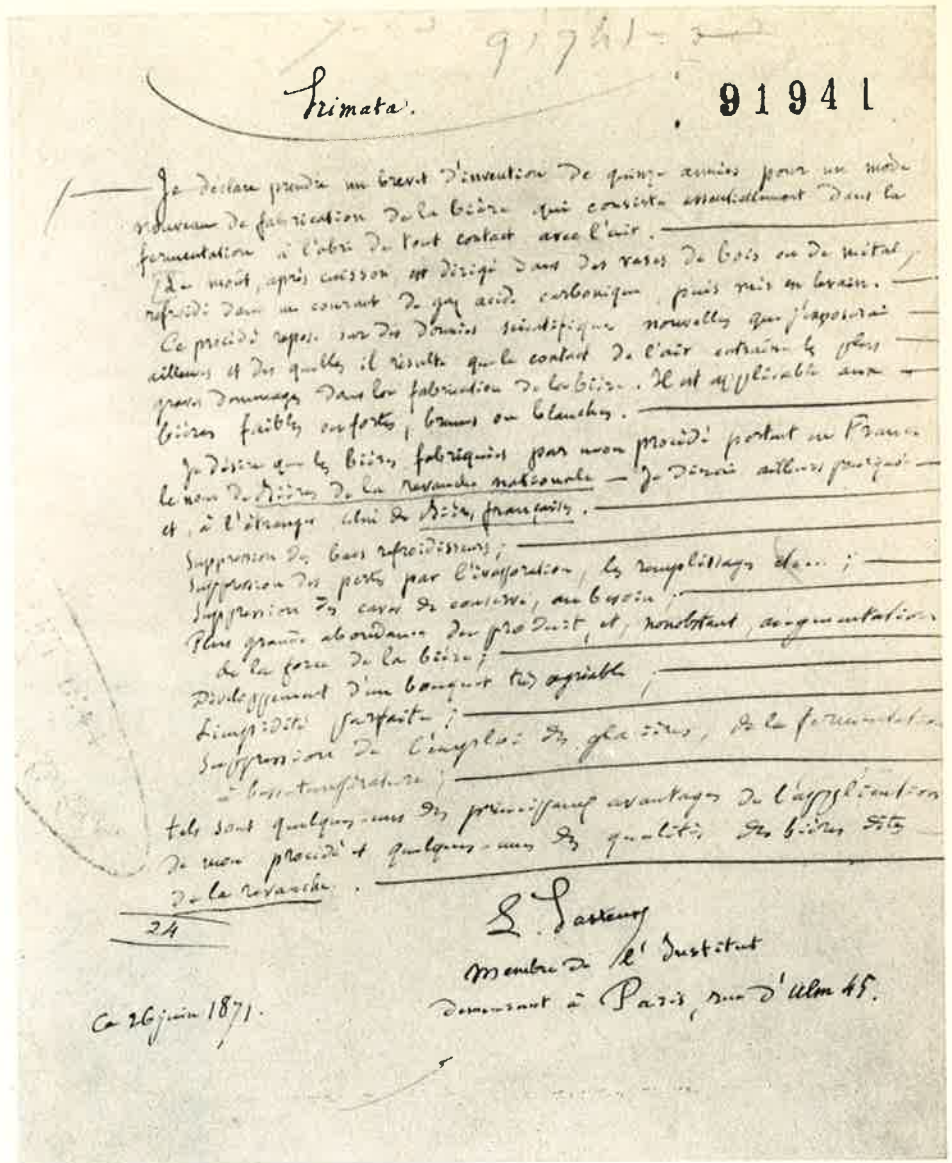
(2) Cf. in Économies et Sociétés, Cahiers de l'I.S.E.A. « Les brevets d'invention dans l'économie », II - Évolution de la fonction des brevets - « Les statistiques de brevets comme indicateur économique », Tome V, N° 2, Février 1971, Droz, Genève et I.S.E.A., 11, boulevard de Sébastopol, Paris 1^{er}, l'article de R. Demonts.

(3) Op. cit. De ce document interne, l'Institut National de la Propriété Industrielle a bien voulu autoriser l'I.S.E.A. à publier deux chapitres.

(4) Cf. « Les collections de l'I.N.S.E.E. », Série E, N° 27, Division « Étude des entreprises », « Fresque historique du système productif », Paris, Octobre 1974, cf. notamment Ch. 8, l'Internationalisation de la production française.

(5) François Savignon « Brevets d'invention et développement industriel », in « Économie et Sociétés », Cahiers de l'I.S.E.A., Série T, N° 8, Tome V, N° 2, février 1971.

Un brevet de Louis Pasteur : brevet dit « de la bière de la revanche nationale » (souligné → dans le texte).



Le moment dipolaire dans les recherches sur la structure moléculaire

par Józef Hurwic

(Laboratoire de chimie des diélectriques, Université de Provence, 3, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3)



1. Moment électrique dipolaire de la molécule

Chaque molécule non ionisée représente un ensemble électriquement neutre composé des noyaux atomiques plongés dans un nuage électronique dont la répartition dans l'espace est donnée par la fonction d'onde moléculaire [(1) et (2)].

La fonction d'onde représente la solution de l'équation différentielle de Schrödinger aux dérivées partielles. Malheureusement, cette équation n'est pas intégrable, sauf pour les cas les plus simples, comme par exemple, l'atome

d'hydrogène. La chimie quantique se contente donc de procéder par approximations. Les différentes approximations choisies sont à l'origine des divergences en ce qui concerne les résultats théoriques obtenus par les différents auteurs. Dans le présent article, nous ne nous occuperons pas de la fonction d'onde.

Déterminons la position d'un point courant P relatif à un référentiel Oxyz, choisi arbitrairement, par le rayon vecteur $\vec{OP} = \vec{r}$. Soit $\rho(\vec{r})$ la densité électronique au point P. Désignons par \vec{r}_i la position du noyau i dans la molécule et par Z_i son nombre atomique. Alors le moment électrique dipolaire de la molécule peut être exprimé par la formule :

$$\vec{\mu} = - \int_v \vec{r} \rho(\vec{r}) dv - e \sum_{i=1}^k r_i Z_i \quad (1.1)$$

v étant le volume de la molécule (bien qu'en toute rigueur le nuage électronique s'étend jusqu'à l'infini), e , la charge élémentaire positive, et k , le nombre de noyaux dans la molécule (3).

Soit le vecteur \vec{R}_{E1} définissant la position du centre de gravité C_{E1} du nuage électronique et \vec{R}_N le barycentre C_N des charges positives de tous les noyaux dans la molécule. En utilisant ces symboles la formule (1.1) se transforme en :

$$\vec{\mu} = ne(\vec{R}_{E1} - \vec{R}_N) \quad (1.2)$$

ou encore plus simplement :

$$\vec{\mu} = ne \cdot \vec{l} \quad (1.3)$$

où $\vec{l} = \vec{R}_{E1} - \vec{R}_N = \overrightarrow{C_N C_{E1}}$ et n est le nombre total des électrons dans la molécule. Il faut admettre que la valeur de \vec{l} , donc aussi celle de $\vec{\mu}$, sont indépendantes du système d'axes de coordonnées. Dans la molécule symétrique C_N et C_{E1} coïncident; alors $\vec{l} = 0$,

ce qui signifie que la molécule est non polaire. Dans la molécule non symétrique il n'y a pas de telle coïncidence, c'est-à-dire la molécule est polaire. Alors la mesure du moment dipolaire d'un composé étudié peut nous renseigner sur la symétrie de sa molécule, donc sur sa structure.

2. Moment dipolaire de la liaison

La molécule diatomique homonucléaire, qu'on peut symboliser par la formule A_2 , grâce à sa symétrie, est toujours non polaire. Au contraire, la molécule diatomique hétéronucléaire, qui peut être représentée par la formule du type AB, indépendamment du caractère de la liaison, est, à cause de sa dissymétrie, toujours polaire, c'est-à-dire possède un moment dipolaire permanent. En généralisant ce raisonnement on peut, comme Thomson l'a montré en 1923 (4), attribuer un certain moment dipolaire $\vec{\mu}_l$, appelé moment de la liaison, à chaque liaison entre les deux atomes différents dans une molécule polyatomique quelconque, compte tenu de l'électronégativité différente de ces deux atomes. On peut même parler d'un certain moment de la liaison entre deux atomes identiques mais liés à des atomes ou groupements différents. Dans ce schéma le moment total de la molécule représente la somme géométrique des moments de toutes les liaisons intramoléculaires :

$$\vec{\mu} = \sum \vec{\mu}_l \quad (2.1)$$

Pour pouvoir calculer le moment dipolaire, suivant cette formule, il faut connaître la géométrie de la molécule et les moments des liaisons. Mais occupons-nous d'abord de la tâche inverse : décomposer le moment moléculaire en moments des liaisons qui, d'autre part, peuvent aussi être déterminées à partir d'intensité de raies de vibration dans le spectre d'absorption ou par les calculs quantiques. Prenons en considération la molécule d'eau (fig. 1). On trouve expérimentalement son moment dipolaire $\mu \approx 1,8$ D (5) et l'angle 105° entre les deux liaisons OH. D'après la simple relation géométrique

$$\mu_{H_2O} = 2\mu_{OH} \cdot \cos \frac{105^\circ}{2} \text{ on a } \mu_{OH} \approx 1,5 \text{ D.}$$

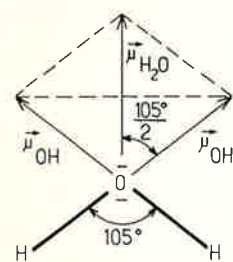


Figure 1.

La molécule de méthane, à cause de sa symétrie tétraédrique, est non polaire mais tous ses dérivés obtenus par substitution successive dans cette molécule des atomes de l'hydrogène par ceux du chlore, sont polaires, sauf le tétrachlorure de carbone qui rétablit la symétrie initiale et devient de nouveau non polaire. A partir des valeurs expérimentales du moment dipolaire de trois chlorodérivés :

$$\mu_{CH_3Cl} \approx 1,8 \text{ D, } \mu_{CH_2Cl_2} \approx 1,6 \text{ D et } \mu_{CHCl_3} \approx 1,2 \text{ D (5),}$$

en connaissant la géométrie des molécules considérées (angle entre les liaisons : $109^\circ 28'$) et en supposant que toutes les liaisons C—H et C—Cl sont identiques dans les molécules de ces trois composés, on trouve par calcul les moments des liaisons :

$$\mu_{C-H} \approx 0,4 \text{ D, } \mu_{C-Cl} \approx 1,5 \text{ D.}$$

Le moment dipolaire de la molécule non polaire de CH_4 peut être présenté comme la somme géométrique de deux vecteurs : $\vec{\mu}_{CH_3}$ et $\vec{\mu}_{CH}$ portés par la même droite. Alors :

$$\vec{\mu}_{CH_3} + \vec{\mu}_{CH} = 0; \vec{\mu}_{CH_3} = -\vec{\mu}_{CH}; \mu_{CH_3} = \mu_{CH} \approx 0,4 \text{ D.}$$

Le moment d'une liaison dépend, comme nous l'avons déjà dit, des autres liaisons dans lesquelles les atomes concernés sont engagés. L'exemple typique est la liaison C—H. Nous avons précédemment indiqué le moment de cette liaison dans des composés aliphatiques $\mu_{C_{al}-H} \approx 0,4$ D. Pour l'éthylène, à partir des données spectrales, on a trouvé $\mu_{C_{et}-H} \approx 0,7$ D (6), presque la même valeur pour $\mu_{C_{ar}-H}$ des composés aromatiques (7) et $\mu_{C_{ac}-H} \approx 1,1$ D de la liaison correspondante dans l'acétylène (8).

En étudiant un grand nombre de composés on arrive à dresser un tableau des moments de liaisons, comme en thermochimie on calcule l'énergie des liaisons (la différence est que dans ce dernier cas la grandeur cherchée est scalaire). A titre d'exemple, je donne l'extrait d'un tableau figurant dans l'ouvrage de Minkine, Ossipov et Jdanov (9).

Moments dipolaires des liaisons

(L'atome de gauche représente le pôle positif du dipôle; les liaisons avec l'atome de carbone concernent des composés aliphatiques.)

Liaison	μ (D)	Liaison	μ (D)
C—F	1,39	C=O	2,4
C—Cl	1,47	C=N	1,4
C—Br	1,42	C≡N	3,1
C—I	1,25	H—O	1,51
C—O	0,7	H—N	1,31
C—N	0,45	H—S	0,7

3. Addition vectorielle

Considérons quelques exemples du calcul du moment moléculaire par addition vectorielle des moments des liaisons.

Calculons de cette façon les moments dipolaires des dérivés disubstitués du benzène $C_6H_4X_2$, X étant un halogène. Il faut ajouter deux vecteurs $\mu_{C_{ar}-X}$ dont on connaît la valeur à partir de la mesure du moment dipolaire du dérivé C_6H_5X monosubstitué et en sachant que le noyau benzénique forme un hexagone régulier et que le vecteur $\mu_{C_{ar}-X}$ se trouve dans le même plan, dirigé de l'atome de carbone vers l'atome X suivant l'axe joignant cet atome de carbone au centre de l'hexagone. Pour l'isomère *ortho* la situation est représentée sur la figure 2. Un simple calcul donne :

$$\mu_{o-C_6H_4X_2} = \sqrt{2\mu_{C_{ar}-X}^2 - 2\mu_{C_{ar}-X}^2 \cos 120^\circ} = \mu_{C_{ar}-X} \sqrt{3}.$$

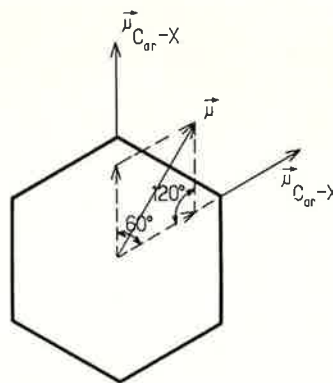


Figure 2.

Le calcul analogue pour des isomères *méta* et *para* conduit à : $\mu_{m-C_6H_4X_2} = \mu_{C_{ar}-X}$ et $\mu_{p-C_6H_4X_2} = 0$. Les résultats obtenus pour les isomères *méta* et *para* sont en très bon accord avec les valeurs expérimentales. Pour l'isomère *ortho* on observe un certain écart bien compréhensible si on tient compte de l'interaction entre les deux atomes X très proches. Dans les deux autres isomères l'éloignement des atomes X empêche cette interaction.

Passons à la molécule d'ammoniac. On sait qu'elle possède la structure pyramidale avec l'angle 107° entre les liaisons N—H (figure 3).

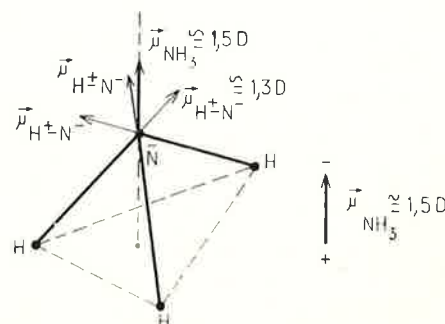


Figure 3.

Par addition des trois vecteurs $\vec{\mu}_{H-N}$ (cf. tableau) on obtient 1,5 D environ, en accord avec la valeur expérimentale. Dans cette construction la contribution $\vec{\mu}_{el,1}$ du moment de la paire électronique libre (plus précisément : de ses composantes suivant les directions de trois liaisons N—H) est inclus dans les trois moments $\vec{\mu}_{H-N}$. Mais on peut séparer $\vec{\mu}_{el,1}$ et alors prendre en considération quatre moments de liaisons : $\vec{\mu}_{el,1}$ et trois nouveaux moments des liaisons N—H. On a trouvé $\mu_{el,1} \approx 3,6$ D (10) et les moments des trois

liaisons N — H changent de sens dans cette image et prennent la valeur $\mu_{N^+-H^-} \cong 1,9$ D. Le vecteur $\vec{\mu}_{el.1.}$ est dirigé selon la résultante des trois $\vec{\mu}_{N^+-H^-}$ dont la valeur est égale à 2,1 D environ (figure 4).

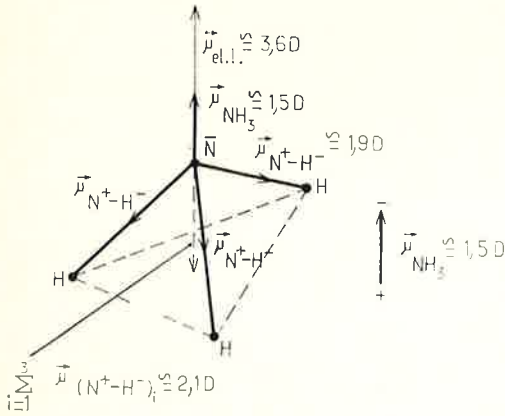


Figure 4.

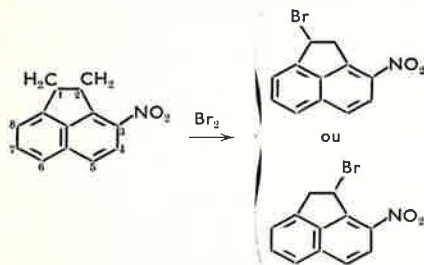
Le résultat final $\mu_{NH_3} \cong 3,6$ D — 2,1 D $\cong 1,5$ D est naturellement identique à celui du traitement précédent.

Les deux cas considérés précédemment représentent deux différentes façons de découpage du même moment moléculaire total. Le moment total de la molécule, ainsi que les positions des noyaux dans la molécule, sont une réalité physique objective déterminable directement. Les moments des liaisons, au contraire, n'ont pas de sens absolu, comme Julg l'a nettement expliqué dans le cadre de la théorie de la localisation des orbitales moléculaires (11), mais dépendent du découpage de la molécule (du nuage électronique), c'est-à-dire de purs artifices de calcul. C'est comme par exemple les composantes d'un vecteur quelconque, suivant trois axes de coordonnées, sont arbitraires parce qu'elles dépendent du référentiel choisi arbitrairement. En calculant le moment dipolaire d'une molécule, par addition vectorielle, il faut traiter les moments des liaisons avec toute prudence.

4. Exemple d'une étude diélectrochimique complète de la structure moléculaire

Dans le cas des dérivés disubstitués du benzène, nous avons montré la possibilité de distinguer les trois isomères suivant la valeur du moment dipolaire. Cette méthode est applicable aussi aux autres types d'isomérisie. Considérons l'exemple d'un composé plus complexe.

Par bromation, dans certaines conditions (dans le tétrachlorure de carbone bouillant en présence de charbon actif comme catalyseur), du 3-nitroacénaphthène, on a introduit un atome de brome dans la molécule de ce composé (12). On a ensuite constaté, par voie chimique, que l'atome de brome se place dans la chaîne aliphatique — CH₂ — CH₂ — (13) mais il peut ici occuper soit la position 1 soit la position 2 :



Seulement il ne peut y avoir qu'une de ces deux possibilités; il faut trouver laquelle. Pour répondre à cette question on a fait appel à l'étude diélectrochimique (14) : on a calculé le moment dipolaire de chacun des deux isomères en question et on a comparé les résultats théoriques avec la valeur obtenue expérimentalement.

A partir des données stéréochimiques on peut supposer que le squelette de la molécule considérée, comportant les deux hexagones et un pentagone, est plan, les hexagones étant réguliers et $\widehat{C_{a1}C_{a1}C_{ar}} = 105^\circ 12'$ (figure 5). Dans ce plan on peut situer le plan *xy* des coordonnées en prenant le côté commun des deux hexagones comme axe *y* et le côté *C_{a1} — C_{a1}* du pentagone comme axe *x*.

En tenant compte du fait que les incréments des différentes liaisons dépendent de leur voisinage dans la molécule il faut, dans la mesure du possible, prendre en considération des grandes parties de la molécule étudiée. Ceci dit, on peut considérer le moment dipolaire de la molécule de bromonitroacénaphthène comme la résultante vectorielle des moments dipolaires partiels : 1) $\vec{A}c$ de la molécule d'acénaphthène non substituée, 2) \vec{N} de la liaison *C_{ar} — NO₂* et 3) $\vec{B}r$ de la liaison *C_{a1} — Br*.

$$\vec{\mu} = \vec{A}c + \vec{N} + \vec{B}r.$$

(4.1)

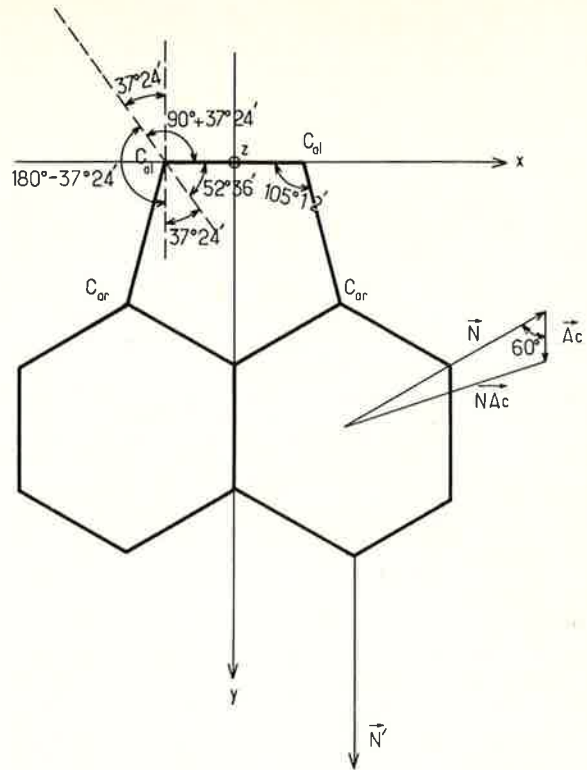
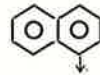


Figure 5.

Par mesure directe, on détermine la valeur $|A\bar{c}| = 0,86$ D. Il n'y a aucun doute que $\vec{A}c$, à cause de la symétrie de la molécule d'acénaphthène, est porté par l'axe des *y*. Mais reste à déterminer le sens de ce vecteur. Expérimentalement on ne peut trouver que son module, parce que c'est μ^2 et non μ qui intervient dans la formule qu'on utilise pour calculer le moment dipolaire. Pour éliminer l'ambiguïté on peut trouver expérimentalement le moment dipolaire du 5-nitroacénaphthène (5 D environ). Le sens de \vec{N} dans la position 5, soit \vec{N}' , porté par la droite parallèle à l'axe *y* est connu : *C⁺ — NO₂⁻* c'est-à-dire le sens de l'axe *y*. On peut déterminer expérimentalement la valeur de $|\vec{N}'|$ comme la valeur ~ 4 D du moment dipolaire de la molécule de l' α -nitronaphtalène



On voit donc que la valeur de $|\vec{N}'|$ s'ajoute à la valeur de $|A\bar{c}|$ pour donner la valeur du moment du 5-nitroacénaphthène. Ce résultat conduit à la conclusion que $\vec{A}c$ et \vec{N}' , en position 5, possèdent le même sens, notamment de l'axe *y*. Entre parenthèses, on pouvait soupçonner cela à partir des différentes électronégativités des *C_{ar}* et *C_{a1}*.

Naturellement, \vec{N} en position 3 qui nous intéresse est un peu différent de \vec{N}' (en position 5). Par mesure directe on trouve le moment dipolaire $|N\bar{A}c| = 4,31$ D du 3-nitroacénaphthène. Mais (fig. 5) :

$$|\vec{N}\bar{A}c|^2 = |\vec{A}c|^2 + |\vec{N}'|^2 - 2|\vec{A}c| \cdot |\vec{N}'| \cdot \cos 60^\circ, \text{ d'où : } |\vec{N}| = 4,68 \text{ D.}$$

Il est un peu plus difficile de déterminer $\vec{B}r$, parce que ce vecteur ne se trouve pas dans le plan *xy*. Dans la molécule d'acénaphthène les deux liaisons *C_{a1} — H* se trouvent dans le plan perpendiculaire bissecteur de l'angle $\widehat{C_{ar}C_{a1}C_{a1}}$, et forment l'angle tétraédrique $109^\circ 28'$, de telle façon qu'une des liaisons *C — H* se trouve au-dessus du plan *xy* sous l'angle $\frac{1}{2} \cdot 109^\circ 28' = 54^\circ 44'$ et l'autre au-dessous

avec le même angle $54^\circ 44'$. En substituant un des deux atomes d'hydrogène par l'atome de brome, on peut supposer que la direction de la liaison *C_{a1} — Br* demeure la même que celle de la liaison *C_{a1} — H*. Désignons par $\vec{B}A$ le moment dipolaire du (1-)bromoacénaphthène. Décomposons ce vecteur en trois composantes suivant les trois axes des coordonnées, respectivement : $(\vec{B}A)_x$, $(\vec{B}A)_y$ et $(\vec{B}A)_z$. Alors :

$$\vec{B}A = (\vec{B}A)_x + (\vec{B}A)_y + (\vec{B}A)_z$$

et

$$|\vec{B}A|^2 = |(\vec{B}A)_x|^2 + |(\vec{B}A)_y|^2 + |(\vec{B}A)_z|^2. \quad (4.2)$$

Mais :

$$\begin{aligned} |(\vec{BA})_x| &= |\vec{Ac}_x| + |\vec{Br}_x| \\ &= 0 + |\vec{Br}| \cdot \cos 54^\circ 44' \cdot \cos(90^\circ + 37^\circ 24') \end{aligned} \quad (4.3)$$

$$\begin{aligned} |(\vec{BA})_y| &= |\vec{Ac}_y| + |\vec{Br}_y| \\ &= |\vec{Ac}| + |\vec{Br}| \cdot \cos 54^\circ 44' \cdot \cos(180^\circ - 37^\circ 24') \end{aligned} \quad (4.4)$$

$$|(\vec{BA})_z| = |\vec{Ac}_z| + |\vec{Br}_z| = 0 + |\vec{Br}| \cdot \sin 54^\circ 44' \quad (4.5)$$

On peut déterminer expérimentalement la valeur $|\vec{BA}| = 1,81$ D. En substituant les équations (4.3), (4.4) et (4.5) dans l'équation (4.2) on obtient alors l'équation du second degré avec une seule inconnue

$|\vec{Br}|$. La résolution de cette équation donne $Br = 2,04$ D. En revenant maintenant à l'équation (4.1) on trouve pour le 1-bromo-3-nitroacénaphène $\mu_1 = 4,44$ D. Un calcul analogue pour le 2-bromo-3-nitroacénaphène donne la valeur $\mu_2 = 5,60$ D. La détermination expérimentale du moment dipolaire du composé étudié conduit à la valeur $\mu = (4,43 \pm 0,02)$ D qui correspond à μ_1 , d'où la conclusion que ce composé représente le 1-bromo-3-nitroacénaphène. De cette façon la comparaison des valeurs calculées avec la valeur expérimentale a permis de choisir le véritable isomère ou dans ce cas, plus précisément, confirmer la supposition que le groupement électro-négatif NO_2 repousse l'atome électronégatif du brome dans la position 1 plus éloignée.

La méthode diélectrochimique est particulièrement efficace pour distinguer des isomères de conformation.

Naturellement, l'application de la détermination du moment dipolaire ne suffit pas toujours pour résoudre un problème structural et souvent il faut faire appel aussi aux autres méthodes physicochimiques.

Bibliographie

- (1) C. A. Coulson, *Trans. Faraday Soc.*, 1942, 38, 433.
- (2) R. S. Mulliken, *J. Chem. Phys.*, 1949, 46, 539.

- (3) J. Hurwic, *Actualité chim.*, 1975, 6, p. 5.
- (4) J. J. Thomson, *Phil. Mag.*, 1923, 46, 497.
- (5) A. L. McClellan, *Tables of Experimental Dipole Moments*, W. H. Freeman and Company, San Francisco and London, 1963.
- (6) L. A. Gribov et E. M. Popov, *Dokl. A.N. S.S.S.R.*, 1962, 145, 761.
- (7) R. H. Cole et A. J. Michell, *Spectrochim. Acta*, 1964, 20, 739.
- (8) D. F. Hornig et D. C. McKean, *J. Phys. Chem.*, 1955, 59, 1133.
- (9) V. I. Minkine, O. A. Ossipov et Y. A. Jdanov, *Dipolnye Momenty v organitcheskoj khimii*, Khimia, Léningrad, 1968, p. 77.
- (10) L. Burnelle et C. A. Coulson, *Trans. Faraday Soc.*, 1957, 53, 403.
- (11) A. Julg, *On the Description of Molecules using point Charges and electric Moments*, in : *Topics in Current Chemistry*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1975, sous presse.
- (12) J. Woliński, J. Jurczak et M. Chmielewski, *Roczniki Chem.*, 1970, 44, 905.
- (13) J. Woliński, J. Trojnar, S. Sawicz, M. Chmielewski, A. Echart et J. Jurczak, *Ibid.*, 1970, 44, 1721.
- (14) J. Hurwic, W. Waclawek et W. Guzowski, *Ibid.*, 1969, 43, 191.

Littérature à consulter

- (1) C. P. Smyth, *Dielectric Behavior and Structure*, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, Toronto, London, 1955.
- (2) J. Barriol, *Les moments dipolaires*, Gauthier-Villars, Paris, 1957.
- (3) M. Davies, *Some Electrical and Optical Aspects of Molecular Behaviour*, Pergamon Press Ltd., Oxford, London, 1965.
- (4) V. I. Minkin, O. A. Osipov and Yu. A. Zhdanov, *Dipole Moments in Organic Chemistry* (Physical Methods in Organic Chemistry, vol. 1), traduit du russe, Plenum, New York, 1970.
- (5) H. A. Stuart, *Die Struktur des freien Moleküls*, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1952.
- (6) B. Pullman et A. Pullman, *Les théories électroniques de la chimie organique*, Masson et Cie, Paris, 1952.
- (7) A. Julg, *Chimie quantique*, 2^e éd. augmentée du cours de Chimie théorique, Dunod, Paris, 1967.

L'E.S.C.A. et l'étude de catalyseurs*

par Jean Grimblot

(Laboratoire de catalyse et physicochimie des surfaces, Université des Sciences et Techniques de Lille, B.P. 36, 59650 Villeneuve-d'Ascq)



L'interaction gaz-solide et la composition superficielle de ce dernier sont d'un intérêt majeur lorsqu'il s'agit de mieux comprendre l'action d'un catalyseur, de définir la notion de site actif, le rôle de promoteurs... L'E.S.C.A., technique d'analyse essentiellement de surface (la profondeur analysée d'un solide ne dépasse pas 100 Å) présente donc un intérêt évident pour ces problèmes. A titre d'exemple, citons les résultats obtenus sur quelques catalyseurs d'oxydation : on détecte deux espèces oxygénées dont on peut espérer que chacune d'elles aura une action différente en milieu réactionnel. Les catalyseurs,

dont l'étude par E.S.C.A. est également particulièrement bien adaptée, sont les métaux déposés sur supports. On peut ainsi connaître l'environnement et l'état chimique d'éléments tels que le platine, le molybdène, le cobalt... déposés sur alumine, silice ou autres supports. Une analyse cristallographique classique, dans ce cas, serait peu efficace à cause de la grande dispersion de l'élément actif. Cependant, dans tous les problèmes abordés, il ne faut pas perdre de vue les limites expérimentales et les conditions opératoires : l'échantillon sous vide, soumis à un bombardement X peut évoluer d'une façon telle que l'analyse du solide ne sera plus représentative du catalyseur en condition de fonctionnement.

La mesure de l'énergie cinétique des électrons émis sous l'effet de photons X monoénergétiques irradiant un solide, liquide ou gaz, permet une analyse qualitative (nature et état d'oxydation) de tous les éléments de la classification périodique, sauf l'hydrogène. Quant à l'aspect quantitatif de l'analyse, il présente de grosses difficultés si l'on désire avoir des mesures absolues. Néanmoins, moyennant certaines précautions, il est possible d'obtenir des mesures relatives. Notons enfin que lorsqu'il s'agit d'étudier des matériaux solides, l'analyse ne concerne que quelques couches superficielles. En effet, Siegbahn et coll. (1) ont montré les premiers que la profondeur d'analyse est inférieure à 100 Å. L'ensemble des résultats parus à ce jour, rassemblés et discutés par Friedmann (2) et Lindau et Spicer (3), confirme ce point. Dans le domaine d'énergie généralement balayé (10 à 1 500 eV), les libres parcours moyens des électrons dans le solide ne dépassent pas 25 Å. En effet, ce n'est pas la profondeur de pénétration de la radiation X qui est déterminante mais la probabilité (fonction de l'énergie cinétique), pour le photoélectron émis, de sortir du solide sans subir de collisions inélastiques. Cette faible profondeur d'analyse de l'E.S.C.A. présente un intérêt certain lorsqu'on désire connaître la composition superficielle d'un solide, intérêt d'autant plus évident dans le cas de catalyseurs dont on sait le rôle particulier de la surface.

L'E.S.C.A. permet en outre d'étudier les liaisons chimiques dans les molécules libres (4). Si on s'intéresse au cas d'espèces adsorbées, on peut espérer discerner les différents modes de liaison de la molécule

* Conférence présentée au cours d'une Journée d'étude, le 3 octobre 1974, à Orléans.

liée au solide. Or, comme tout processus catalytique hétérogène exige nécessairement l'adsorption des réactifs et la désorption des produits, l'étude par E.S.C.A. d'espèces adsorbées est particulièrement utile pour la catalyse.

I. Composition superficielle de catalyseurs

Évoquons, tout d'abord, par quelques exemples, les possibilités d'obtenir, par la spectroscopie photoélectronique la composition superficielle de catalyseurs et la corrélation éventuelle avec l'activité catalytique.

I.1. Catalyseurs non supportés

Citons le cas de catalyseurs Ni—Cr (5) réduits sous hydrogène à 300 °C. Il existe une bonne corrélation entre la quantité de nickel présent en surface, définie par l'intensité du pic photoélectronique correspondant au niveau 3s (ou 3d) du nickel avec l'activité catalytique de la réaction d'échange isotopique — hydrogène-deutérium pour l'eau — le maximum commun se situant à 95 % de Ni (concentration globale). Or, comme le nickel seul ne présente qu'une activité négligeable, il apparaît que le chrome joue un rôle promoteur. Cependant, les spectres de la bande de valence de la série de catalyseurs de teneur variable en chrome ne permettent pas d'expliquer, pour l'instant, ce rôle promoteur.

La preuve a également été faite de l'influence sur l'activité catalytique d'espèces concentrées en surface dans le cas de catalyseur d'ammonoxidation du propane en acrylonitrile (6). Le catalyseur, mélange d'oxydes d'étain et d'antimoine, est préparé par hydrolyse des chlorures correspondants, suivie d'une calcination à 750 °C. Le produit final obtenu présente deux aspects : grains marron clair et grains bleus. L'analyse E.S.C.A. montre d'une part une différence de stœchiométrie pour Sn et Sb entre ces deux aspects de catalyseurs et d'autre part un excès de chlore en surface est détecté pour l'échantillon bleu : $Sn/Cl \sim 10/1$ alors que la teneur globale en chlore n'est que de 0,1 %. Comme d'autre part on sait que l'activité catalytique est augmentée par l'addition, dans le mélange réactif, de composés chlorés (CH_2Cl_2 par exemple), l'explication de la performance supérieure de l'une des parties du catalyseur sur l'autre est immédiate.

Enfin citons les résultats obtenus sur la composition superficielle de l'oxyde de cobalt Co_3O_4 (7), catalyseur d'oxydation totale d'hydrocarbures. Le spectre E.S.C.A. de l'oxyde Co_3O_4 montre la présence de raies satellites adjacentes aux pics L_{II} et L_{III} des ions Co^{2+} et Co^{3+} . En considérant le fait que le pic satellite est représentatif de Co^{2+} et compte tenu d'un étalonnage avec le monoxyde CoO , il est possible de calculer le rapport $Co^{2+}/(Co^{2+} + Co^{3+})$ pour la profondeur du solide analysé. L'oxyde, préalablement calciné sous oxygène, dont la structure globale Co_3O_4 est vérifiée par diffraction X présente, dans les conditions expérimentales de l'analyse E.S.C.A. (vide de l'ordre de 10^{-8} Torr) une composition en surface différente de celle de l'ensemble du solide : on aurait une monocouche de CoO sur une matrice Co_3O_4 .

I.2. Catalyseurs supportés

L'étude de la structure de l'état chimique de métaux déposés sur supports de grande aire spécifique est parfois rendue difficile par le fait que le métal, en faible quantité, est fortement dispersé et souvent peu cristallisé. Une analyse cristallographique classique est donc, dans bien des cas, peu efficace. L'utilisation de l'E.S.C.A., présente donc un intérêt pour ce type de matériaux. Les résultats préliminaires cités par Delgass et coll. (8) pour le platine montrent qualitativement que cet élément, par comparaison avec des composés chimiques définis, se trouve sous divers états selon le traitement subi par l'échantillon. L'incorporation et la réductibilité du cuivre déposé sur MgO , la réduction, l'oxydation et la sulfuration du nickel sur silice-alumine sont également signalées dans cet article. Plus récemment, des études du même ordre ont été développées. Le travail de Escard et coll. (9) sur l'iridium supporté présente un intérêt comparatif car plusieurs techniques sont mises en concurrence avec l'E.S.C.A. L'imprégnation du support par une solution d'acide hexachloroiridique H_2IrCl_6 laisse sur celui-ci l'iridium sous deux formes : un complexe $Ir^{III}Cl_3^-$, non détruit par H_2 et de l'iridium réductible en Ir^0 par H_2 . Le complexe $IrCl_3^-$, caractérisé par son spectre U.V., peut être dosé par dissolution dans l'acétylacétone. Sa quantité augmente avec l'acidité du support de la façon suivante :



La thermodesorption programmée de l'hydrogène adsorbé à basse température rend compte, par comparaison avec de l'iridium supporté, d'un état de chimisorption différent dont l'origine est probablement due à un effet du support. Les spectres E.S.C.A. de ces catalyseurs confirment la présence de deux types d'iridium : Ir complexé et Ir métallique. De plus, l'énergie de liaison de l'iridium métallique (niveau 4f 5/2 ou 4f 7/2) est plus ou moins déplacée selon la nature du support. Ce shift (tableau I), surtout marqué pour des supports comme $SiO_2 - Al_2O_3$ (ou Al_2O_3 chlorée) est interprété comme étant le résultat d'une interaction entre le support considéré comme accepteur d'électrons et le métal donneur d'électrons. Cela permet de retrouver l'ordre d'acidité mentionné précédemment.

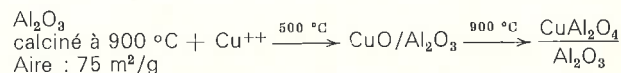
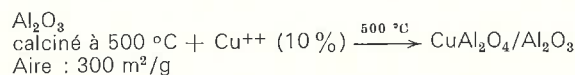
Des exemples issus de la littérature nous permettront dans la suite de cet article d'illustrer les points essentiels qu'apporte la technique E.S.C.A. à l'étude de catalyseurs, à savoir : état chimique de surface des catalyseurs et nature des liaisons des molécules adsorbées.

Tableau I.

Effet du support sur l'énergie de liaison des niveaux 4f de l'Ir.

Support	SiO_2	αAl_2O_3	ηAl_2O_3	$SiO_2 - Al_2O_3$
Énergie liaison (en eV)				
Ir 4f 5/2	64,0	64,0	64,2	65,8
Ir 4f 7/2	61,0	61,1	61,6	62,8

L'E.S.C.A. permet donc, dans ce cas, d'évaluer l'influence de divers supports sur l'iridium. De tels effets de support sont également démontrés dans le cas de l'oxyde de molybdène sur alumine (10-11). Dans d'autres cas il a été montré par E.S.C.A. la formation de nouveaux composés à l'interface de l'oxyde métallique déposé et du support. L'imprégnation de l'alumine par une solution cuivrique suivie d'une calcination à 500 ou 900 °C peut conduire à la formation de CuO/Al_2O_3 ou à $CuAl_2O_4/Al_2O_3$ selon l'aire spécifique du support (12) :



Il se forme du tungstate d'aluminium $Al_2(WO_4)_3$ à l'interface $WO_3 - Al_2O_3$ (13). Dans le cas de $WO_3 - SiO_2$, il n'y a pas de formations de composés bien définis mais le tungstène peut se trouver à l'interface WO_3/SiO_2 à des degrés d'oxydation inférieurs à 6 (probablement W^{IV} ou W^{III}). La réductibilité de WO_3 est d'ailleurs considérablement modifiée dans ces deux cas, ce qui apporte une preuve supplémentaire de l'interaction sur le support.

Signalons enfin que dans le cas d'un catalyseur industriel d'hydrodésulfuration de fractions pétrolières ($Co - Mo/Al_2O_3$), que l'E.S.C.A. a pu mettre en évidence (14) la présence de deux types de cobalt en surface : Co non réductible ni sulfurable probablement sous forme de $CoAl_2O_4$ et Co réductible et sulfurable par un mélange H_2/H_2S dont l'état initial est probablement l'oxyde de cobalt non lié au support. L'oxyde de molybdène se sulfure quant à lui en MoS_2 .

Pour l'instant, malheureusement aucune corrélation quantitative n'a pu être établie concernant ces deux natures du cobalt avec l'activité catalytique. Mais la situation est parfois plus simple : les spectres de quelques catalyseurs Rh/charbon révèlent (15) la présence de Rh métal et d'oxyde Rh_2O_3 à la surface du support. La comparaison avec l'activité catalytique (hydrogénation sélective) montre que les catalyseurs les plus actifs sont caractérisés par un rapport métal/oxyde inférieur à 1.

Le problème majeur qui se pose dans la plupart des études sur les catalyseurs supportés est l'évaluation des effets de charge qui peuvent déplacer les pics puisque les supports sont isolants dans la majorité des cas. Le choix d'un élément de référence a été en partie résolu dans le cas de supports à base d'alumine (16, 17, 18).

II. Interaction gaz-solide

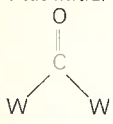
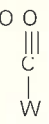
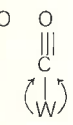
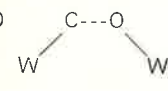
L'adsorption de l'oxyde de carbone ou de l'oxygène sur tungstène (19) permet un examen détaillé des informations que peut apporter l'E.S.C.A. dans l'étude de l'interaction gaz-solide. En effet, le système $CO - W$ et $O_2 - W$, considérablement étudié par diverses techniques (flash désorption, mesure de travail d'extraction, spectroscopie infra-rouge, méthode d'impact électronique...) est particulièrement adapté pour fournir des éléments de comparaison avec les résultats E.S.C.A. Le tableau II résume les divers états d'adsorption que peut présenter, selon les conditions thermiques, l'oxyde de carbone à la surface du tungstène. Parallèlement, les valeurs de l'énergie de liaison de l'oxygène (niveau 1s) sont indiquées ainsi que quelques résultats caractéristiques de spectres I.R.

Les fréquences de vibration de la liaison carbone-oxygène observables en I.R. et l'énergie de liaison du niveau 1s de l'oxygène permettent de différencier les états suivants : $CO(g) - \alpha_1 CO$ et $\alpha_2 CO$. L'E.S.C.A., quant à lui, permet en outre de distinguer l'état initial d'adsorption et l'état $\beta - CO$ toujours par l'analyse du spectre de l'oxygène (niveau 1s). Par contre, l'écart est trop faible entre les énergies de liaison du carbone (niveau 1s) des espèces $\alpha_1 CO$ et $\alpha_2 CO$ pour que ceux-ci puissent être distingués.

En ce qui concerne l'interaction $O_2 - W$, on obtient de l'oxygène chimisorbé tant que le taux de recouvrement de la surface est inférieur

Tableau II.

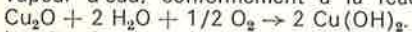
Adsorption de CO sur W.

Espèce	ν_{CO} (cm^{-1})	Énergie de liaison O 1s (eV) *
CO(g)	2 143	542,1
État initial d'adsorption	—	536
		
α_1 — CO	2 128	538,7
		
α_2 — CO	2 095	537,3
		
β — CO	—	535
		

* Le niveau de Fermi, corrigé, et la valeur du travail d'extraction du W, évalué en moyenne à 4,5 eV, sert de référence pour l'énergie de liaison de l'oxygène appartenant aux espèces adsorbées.

à la monocouche. Au-delà, les oxydes de tungstène WO_2 et WO_3 peuvent se former. Le déplacement chimique du niveau 1s de l'oxygène n'est pas suffisamment élevé pour séparer ces diverses contributions superficielles. Néanmoins, malgré cette limite, on peut apprécier la richesse et la fiabilité de l'information fournie par l'E.S.C.A. pour étudier la chimisorption de l'oxyde de carbone sur le tungstène. Une autre limite peut intervenir : la quantité minimale d'espèces superficielles adsorbées décelables par analyse E.S.C.A. Brundie a montré que la méthode est sensible pour moins de 10% d'une monocouche lors de la physisorption de CO_2 ou de H_2O sur l'or (20). Dans le cas du système Hg—Au, on peut détecter 0,2% d'une monocouche de Hg (21). L'E.S.C.A. est donc une méthode suffisamment sensible pour étudier la chimisorption et éventuellement la physisorption. D'autres systèmes ont d'ailleurs été exploités par E.S.C.A. : citons les interactions O_2/Ag (22), $O_2/graphite$ (23), O_2/Pt (24), $N_2—NO/W$ (25), CO/Mo (26), $O_2—H_2O/Ni$ (27). Mais dans chacun des exemples évoqués précédemment, le solide est suffisamment bien défini puisqu'on peut aisément obtenir par divers traitements thermiques, chimiques ou mécaniques, un état de surface non contaminé et reproductible. Dans le cas de véritables catalyseurs, dont la surface est plus réactive et moins bien définie, sera-t-il possible d'identifier les espèces superficielles? Pour tenter d'apporter une réponse à cette question, évoquons les résultats obtenus sur les espèces oxygénées détectées sur quelques catalyseurs d'oxydation (tableau III).

Dans le cas de l'oxyde cuivreux Cu_2O , on n'observe que l'oxygène du réseau si l'échantillon est poli mécaniquement avant la mesure ou s'il est dégazé à 280 °C sous un vide de 10^{-7} T. L'oxygène fortement chimisorbé O^- apparaît si l'échantillon est en contact avec de l'air sec. Sa quantité augmente avec le temps de contact. Il peut également se former si l'échantillon est soumis à un bombardement ionique sous 10^{-5} T d'oxygène. Mais dans tous les cas, la présence de O^- ne s'accompagne pas de la formation de Cu^{++} décelable non seulement par un shift chimique par rapport à Cu^+ , mais également par la présence simultanée d'un pic satellite séparé d'environ 9 eV du pic principal. Quant à l'espèce OH^- , elle ne peut se former que si l'échantillon est soumis simultanément à de l'oxygène et à de la vapeur d'eau, conformément à la réaction :



La situation pour les oxydes d'argent est compliquée par la décomposition sous vide, vers 200 °C de AgO en Ag_2O et entre 200 et 300 °C de Ag_2O en Ag. Néanmoins, sur les oxydes de départ comme sur les produits de décomposition, il reste toujours de l'oxygène fortement chimisorbé dont la nature est différente de celle de l'oxygène du réseau de l'oxyde. La nature exacte de cet oxygène fortement lié en surface n'est pas encore établie. Il en est de même pour les oxydes CuO, Co_3O_4 . Dans le cas du système Ni—O, de récents résultats (32, 33) montrent que l'oxyde Ni_2O_3 peut apparaître par oxydation du nickel à des températures inférieures à 250 °C, ou sur de l'oxyde NiO ordi-

Tableau III.

Espèces oxygénées de quelques catalyseurs d'oxydation.

Catalyseur	O 1s Énergie de liaison (eV)	Nature de l'oxygène
Cu_2O (28)	530,4 531,1 532,2	Référence : CK = 285 eV O^- réseau OH^- O^-
CuO (28)	529,7 531,6	Référence : CK = 285 eV O^- réseau Oxygène fortement chimisorbé. Nature à préciser
NiO (28)	529,2 531,4	Référence : CK = 285 eV O^- réseau Oxygène chimisorbé Nature à préciser
Ag (29)	532,2 à 25 °C 531,4 à 400 °C	Référence : Au 4f7/2 = 84 eV Oxygène chimisorbé. Sa nature (à préciser) évolue en fonction de la température
Ag_2O (29)	529,0 530,4	Référence : Au 4f7/2 = 84 eV O^- réseau Oxygène chimisorbé
AgO (29)	528,4 530,3	Référence : Au 4f7/2 = 84 eV O^- réseau Oxygène fortement chimisorbé
Co_3O_4 (30)	529,4 à 300 °C 531,6	Ces deux espèces appartiennent toutes deux à la structure de surface de l'oxyde *
Co_3O_4 (31)	530,3 532,4 à 20 °C	Référence : CK = 285 eV O^- réseau Oxygène dont la nature reste à préciser

* Il semble que, dans les conditions expérimentales de la mesure E.S.C.A., l'oxyde de cobalt Co_3O_4 sous vide à 300 °C est totalement transformé en CoO (7).

naire. L'oxygène de Ni_2O_3 a une énergie de liaison intermédiaire (530,9) entre l'oxygène du réseau O^- (529,1) de NiO et de l'oxygène adsorbé $O^{\delta-}$ (532,7 eV) obtenu par oxydation du Ni à haute température.

Sur ces quelques catalyseurs d'oxydation, il est donc possible d'observer, par spectroscopie E.S.C.A., plusieurs espèces oxygénées dont on peut espérer que chacune d'elles aura un rôle spécifique dans le milieu réactionnel.

L'ensemble des résultats présentés prouve donc la possibilité d'étudier la chimisorption de molécules sur des catalyseurs et l'on peut prévoir qu'un certain nombre de processus catalytiques seront mieux connus et définis grâce à l'E.S.C.A.

III. Conclusion

Les quelques exemples développés ci-dessus ont tenté de montrer que l'E.S.C.A. est une technique efficace pour étudier des catalyseurs de tout type. Cependant, dans tous les problèmes abordés il ne faut pas perdre de vue les limites expérimentales et les conditions opératoires : l'échantillon sous vide soumis à un bombardement de photons X dont l'effet thermique n'est pas toujours négligeable peut évoluer (photodésorption, réarrangement et réduction superficiels, contamination, modification de composition...) d'une façon telle que l'analyse du solide ne sera plus représentative du catalyseur en condition de fonctionnement. L'idéal serait de faire les mesures en simulant le mieux possible les conditions réactionnelles mais ceci est un problème très difficile à résoudre, non seulement pour l'E.S.C.A. mais également pour un grand nombre d'autres techniques utilisées dans l'étude de catalyseurs. Cette remarque justifie le choix du titre : l'E.S.C.A. et l'étude de catalyseurs et non pas l'E.S.C.A. et la catalyse. Rappelons enfin la limite d'ordre théorique signalée précédemment : les shifts chimiques sont parfois trop faibles pour différencier les espèces superficielles ou les divers degrés d'oxydation des éléments constituant le catalyseur. De plus, les raies sont en général beaucoup plus larges dans le cas de solides mal définis en surface comme les catalyseurs.

Bibliographie

- (1) K. Siegbahn, C. Nordling, A. Fahman, R. Nordberg, K. Hamrin, J. Hedman, G. Johansson, T. Bergmark, S. E. Karlsson, I. Lindgren et B. Lindberg, E.S.C.A., Atomic, molecular and solid state structure studied by means of Electron-Spectroscopy, *Nov. Act. Reg. Sci., Upsaliensis (IV)* 20, Almquist and Wikells, Uppsala, 1967, p. 140. Voir également : *Annales de physique*, 1968, 3, 281.
- (2) R. M. Friedmann, Communication présentée au Colloque « Techniques nouvelles dans l'étude des surfaces », Gand, octobre 1973.
- (3) I. Lindau et W. E. Spicer, *J. Electron Spectrosc.*, 1974, 3, 409.
- (4) E.S.C.A. applied to free molecules, K. Siegbahn, C. Nordling, G. Johansson, J. Hedman, P. F. Heden, K. Hamrin, V. Gelius, T. Bergmark, L. O. Werme, R. Manne et Y. Baer, North-Holland Publishing Company, Amsterdam-London. American Elsevier Publishing Company, Inc. New York, 2^e édition, 1971.
- (5) N. S. McIntyre, N. H. Sagert, V. M. L. Pouteau et W. G. Proctor, *Can. J. Chem.*, 1973, 51, 1670.
- (6) Electron Emission Spectroscopy, Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland, Boston U.S.A., D. T. Clark, p. 398.
- (7) J. Grimblot, A. d'Huysser, J. P. Bonnelle et J. P. Beauvils, *J. Electron Spectrosc.*, sous presse.
- (8) W. N. Delgass, T. R. Hughes et C. S. Fadley, *Catalysis review* 1971, 4, 179. Marcel Dekker Inc., New York.
- (9) J. Escard, C. Leclere et J. P. Contour, *J. Catal.*, 1973, 29, 31.
- (10) A. W. Miller, W. Atkinson, M. Barber et P. Swift, *J. Catal.*, 1971, 22, 140.
- (11) A. W. Armour, P. C. H. Mitchell, B. Folkesson et R. Larsson, *J. Less Common Metals*, 1974, 36 (1-2), 361.
- (12) A. Wolberg, J. L. Ogilvie et J. F. Roth, *J. Catal.*, 1970, 19, 86.
- (13) P. Biloen et G. T. Pott, *J. Catal.*, 1973, 30, 169.
- (14) R. M. Friedman, R. I. Declerck-Grimée et J. J. Fripiat, Inter. Conf. Electron Spectroscopy, 1974, Namur (Belgique), à paraître dans *J. Electron Spectrosc.*
- (15) J. S. Brinen et A. Melera, *J. Phys. Chem.*, 1972, 78, 2525.
- (16) J. R. Linsay, H. J. Rose Jr., W. E. Swartz, P. H. Watts Jr. et K. A. Rayburn, *Appl. Spectrosc.*, 1973, 27 (1), 1.
- (17) J. L. Ogilvie et A. Wolberg, *Appl. Spectrosc.*, 1972, 26 (3), 401.
- (18) J. L. Ogilvie, A. Wolberg et J. F. Roth, *Chem. Techn. (U.S.)*, 1973, p. 567.
- (19) T. E. Madey, J. T. Yates Jr, et N. E. Erickson, *Chem. Phys. Letters*, 1973, 19, 487; *Surf. Sci.*, 1974, 43, 257.
- (20) C. R. Brundle et M. W. Roberts, *Proc. R. Soc. Lond.*, 1972, A 331, 383.
- (21) C. R. Brundle et M. W. Roberts, *Chem. Phys. Letters*, 1973, 18, 380.
- (22) E. L. Evans, J. M. Thomas, M. Barber et R. J. M. Griffiths, *Surf. Sci.*, 1973, 38, 245.
- (23) M. Barber, E. L. Evans et J. M. Thomas, *Chem. Phys. Letters*, 1973, 18, 423.
- (24) K. S. Kim, N. Winograd et R. E. Davis, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1971, 93, 6296.
- (25) T. E. Madey, J. T. Yates Jr et N. E. Erickson, *Surf. Sci.*, 1974, 43, 526.
- (26) S. J. Atkinson, C. R. Brundle et M. W. Roberts, *J. Electron Spectrosc.*, 1973, 2, 105.
- (27) K. Kishi et S. Ikeda, *Chem. Lett.*, 1972, p. 245.
- (28) T. Robert, M. Bartel et G. Offergeld, *Surf. Sci.*, 1972, 33, 123.
- (29) G. Schön, *Act. Chem. Sc.*, 1973, 27, 2623.
- (30) W. Dianis et J. E. Lester, *Surf. Sci.*, 1974, 43, 602.
- (31) J. Grimblot, A. d'Huysser et J. P. Bonnelle, résultats non publiés.
- (32) K. S. Kim et R. E. Davis, *J. Electron Spectrosc.*, 1972-1973, 1, 251.
- (33) K. S. Kim et N. Winograd, *Surf. Sci.*, 1974, 43, 625.

Les nitrates sont-ils une menace pour l'approvisionnement en eau?

par Anthony Tucker
(The Guardian, Londres)

Dans certaines régions de Grande-Bretagne, la teneur en nitrate des cours d'eau et de l'eau potable retirée jusque-là de nappes aquifères souterraines non contaminées, augmente régulièrement. Des données expérimentales obtenues à l'aide du tritium laissent à penser que l'eau s'écoule très lentement à travers les nappes aquifères, ce qui pose le problème de savoir si le nitrate que l'on détecte actuellement ne provient pas d'effluents agricoles qui ont commencé de s'écouler il y a 15 ou même 25 ans. Étant donné que, depuis lors, l'utilisation des engrais nitrates a crû considérablement, il semble possible que les eaux souterraines aient été sérieusement contaminées.

Le tritium, cet isotope radioactif de l'hydrogène dont la masse est 3, n'est présent sur notre globe que depuis 1954. C'est alors que sa présence dans les pluies a commencé de se manifester, don le plus immédiat que nous ayons retiré des expérimentations thermonucléaires. Par conséquent, les mesures du taux de tritium dans l'eau de pluie (où cet isotope est simplement substitué à l'hydrogène dans la molécule H_2O , ce qui ne permet pas de l'en distinguer chimiquement) fournissent pour les vingt dernières années un profil détaillé qui est en quelque sorte le calendrier des explosions nucléaires. Ce profil est unique et se caractérise par deux pics importants et distincts, correspondant à 1958-1959 et 1964-1965. Étant donné que dans l'eau de pluie la présence de ces pics correspond à des dates spécifiques, la concentration en tritium de l'eau peut, en certaines circonstances, être utilisée comme un moyen précis de déterminer la date à laquelle elle est tombée sur la terre (Figure 1).

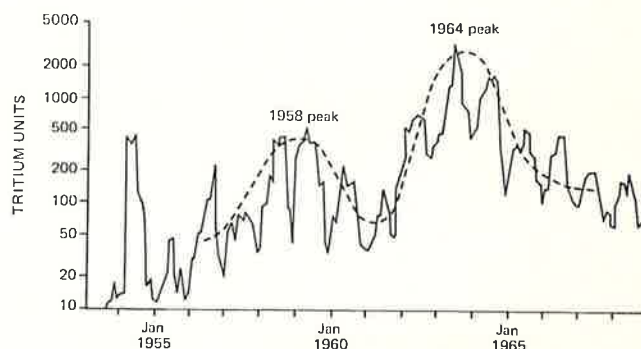


Figure 1. Valeurs observées ou calculées de la concentration en tritium de l'eau de pluie, dans le Royaume-Uni, de 1955 à 1968 (valeurs non corrigées pour l'extinction de la radioactivité du tritium).

C'est ce principe qui a été appliqué par la Division des Traceurs Isotopiques de la Direction de l'Énergie atomique du Royaume-Uni (Isotope Tracing Division, United Kingdom Atomic Energy Authority, UKAEA) à Harwell, pour résoudre le difficile problème de l'écoulement des eaux à travers les nappes aquifères. Comme près d'un tiers de la

* Spectrum n° 125.

population de Grande-Bretagne tire son eau potable de nappes présentes dans la craie ou dans d'autres couches poreuses, et comme la demande en eau va probablement excéder les ressources les plus accessibles au cours des 15 années à venir, la vitesse d'écoulement de l'eau dans le sous-sol et la possibilité de regonfler les nappes aquifères au moment des pluies les plus fortes offrent plus qu'un simple intérêt académique.

Cependant, avant les années 70, on croyait généralement que la masse d'eau descendant à travers la craie ou d'autres terrains aquifères, s'écoulait rapidement par les fissures les plus importantes. L'opinion générale étant que l'eau ne restait tout au plus que quelques mois dans les strates de craie. En outre, des expériences faites avec de l'eau marquée suggèrent qu'en certaines circonstances, il ne s'écoulait que quelques semaines entre le ruissellement superficiel de l'eau et sa réapparition au niveau d'une nappe aquifère.

Les études faites à Harwell mettent sérieusement en doute les opinions que nous venons de mentionner. Les mesures de teneur en tritium de l'eau, effectuées sur des prélèvements de couches crayeuses du Dorset et du Berkshire, dans le sud de l'Angleterre, puis dans le Yorkshire et dans le nord de l'Angleterre, suggèrent un schéma d'écoulement tout à fait différent. On a trouvé que le double pic de l'écoulement, dans le profil des eaux de pluie, était répété dans le profil vertical de la zone non saturée qui se situe au-dessus des nappes aquifères. Des sondages variés mettent en évidence des vitesses d'écoulement variables, mais l'impression générale est, et demeure, que des vitesses moyennes d'un mètre ou moins par an sont normales (Figure 2).

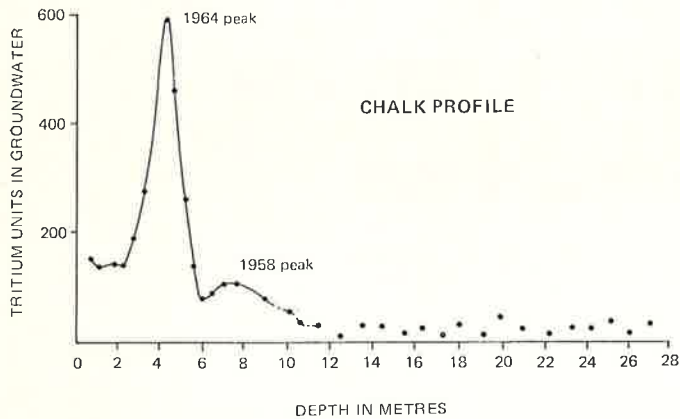


Figure 2. Profil du tritium dans l'eau souterraine de la nappe aquifère crayeuse.

Buvons-nous de l'eau de pluie ancienne ?

En calculant la valeur attendue de la teneur en tritium des échantillons et en la comparant avec celle mesurée effectivement, les chercheurs de Harwell ont estimé les proportions relatives de l'eau qui traverse lentement la craie et de celle qui coule rapidement à travers les fissures. Selon eux, 65 à 85 % de l'eau de pluie se déplacent lentement et peuvent mettre jusqu'à 20 ans pour traverser le système aquifère. D'autres chercheurs, comprenant des hydrologues de l'Institut des sciences géographiques, estiment que la proportion d'eau qui s'écoule rapidement est très supérieure à celle déduite des mesures effectuées à Harwell ; cependant, à ce jour, cette dernière opinion est nettement moins confirmée par l'expérience.

Si l'on s'en tient à une interprétation prudente, il semble que pour la plus grande partie de l'eau qui le traverse, le système aquifère joue le rôle d'une éponge géante à quasi-saturation. Lorsque de l'eau pénètre à son sommet, de l'eau s'écoule également à sa base. Il ne s'agit pas de la même eau et toute quantité qui atteint rapidement la base de la couche poreuse, ne fait qu'emprunter une voie d'importance secondaire.

Cette interprétation renferme deux implications importantes. La première est que toute contamination qui pénètre dans une nappe aquifère ne peut pas aisément en être éliminée et, normalement, demandera plusieurs décennies pour en disparaître. La seconde est que toute contamination non détectée au moment où elle pénètre les strates poreuses peut prendre jusqu'à 15 ans pour en ressortir. C'est en considérant cette seconde éventualité que les ingénieurs hydrologues commencèrent en 1973 une étude de l'important système du Yorkshire, en utilisant le comptage au tritium.

Au cours des années 1970-1972, on avait observé des augmentations importantes et inexplicables de la teneur en nitrate de l'eau provenant des couches crayeuses et, à la lueur des résultats de Harwell, il semblait possible que les gens du Yorkshire fussent en train de boire une eau de pluie tombée en 1954. On se livra donc à une étude des profils de contamination et, dans l'est du Yorkshire, les ingénieurs confir-

mèrent pratiquement leur opinion, à savoir que les nappes souterraines aquifères, très stables jusqu'à lors, subissaient les conséquences d'un changement de technologie agricole survenu vingt ans auparavant (Figure 3).

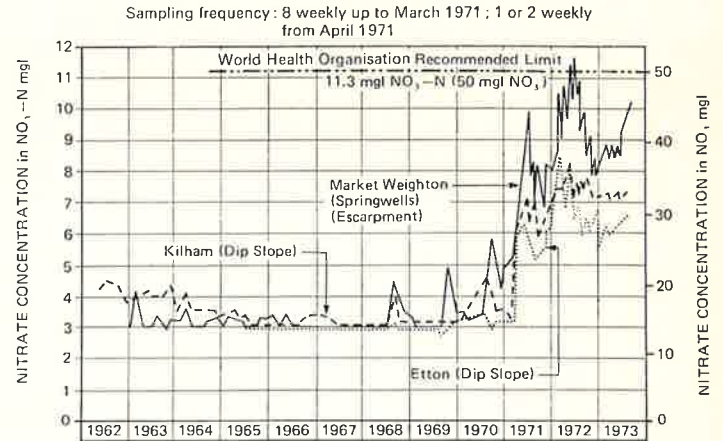


Figure 3. Évolution de la concentration en nitrate dans les sources de l'est du Yorkshire.

Étant donné qu'une teneur élevée en nitrate de l'eau potable présente des risques spécifiques pour la santé, surtout chez les enfants, cette découverte présente des aspects préoccupants. Il a paru évident que l'augmentation du taux de nitrate ne représentait, en quelque sorte, que la partie émergente de l'iceberg. Étant donné que l'apport de nitrate au sol de cette région (qui est essentiellement une région agricole) a suivi l'augmentation régulière propre à toutes les régions de culture intensive, la nappe aquifère devrait produire une eau de teneur croissante en nitrate.

La conclusion immédiate selon laquelle ce phénomène n'est qu'un tribut supplémentaire que nous fait acquitter une agriculture désireuse d'obtenir des rendements anormalement élevés, ne semble cependant pas entièrement justifiée.

Une recherche effectuée par Imperial Chemical Industries et d'autres fabricants d'engrais nitrés a semblé montrer que cette augmentation de teneur en nitrate, associée à leur utilisation comme engrais, même à des taux anormalement élevés, n'était pas aussi importante qu'on aurait pu s'y attendre. Sur les herbages, cette teneur excède rarement 10 ppm, ce qui est inférieur aux 11,5 ppm trouvées actuellement dans la nappe aquifère du Yorkshire (où elle a été longtemps aux environs de 2,5 ppm). Cependant les eaux issues de friches ou de champs de trèfle peuvent, sans aucune addition d'engrais nitré, atteindre des teneurs étonnamment élevées.

Les mesures effectuées jusqu'à présent à l'établissement de recherche agricole de Rothamsted, Hertfordshire, et dans les centres de recherche agricole de l'industrie des engrais, tels que les laboratoires de ICI à Jealott's Hill, montrent que sans aucune addition de nitrate, une terre labourée laissée en jachère peut libérer dans l'eau qui l'imprègne jusqu'à 35 ppm de nitrate, alors que l'eau provenant des champs de trèfle peut en contenir jusqu'à 25 ppm en moyenne. Bien que ces

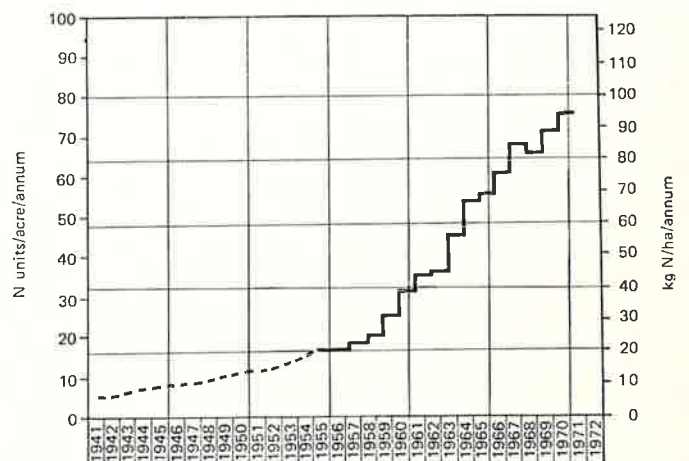


Figure 4. Tendence dans le taux d'utilisation d'engrais azotés, pour toutes les terres cultivées de l'est du Yorkshire (estimée d'après des données fournies par le Ministère de l'agriculture britannique et par Imperial Chemical Industries Ltd).

valeurs puissent être trompeuses car émanant toutes deux de circonstances particulières au cours desquelles la teneur de l'eau en nitrate se trouve normalement augmentée, elles suggèrent néanmoins que dans le Yorkshire, et peut-être ailleurs, l'augmentation régulière de l'apport en nitrates artificiels peut n'être pas la cause unique de l'enrichissement de l'eau souterraine.

Dans l'est du Yorkshire, par exemple, l'augmentation peut être due partiellement, ou même en grande partie, à la conversion de pâturages en terres arables, transition qui a été amorcée vers les années quarante et s'est poursuivie au cours des années cinquante. Bien entendu, ceci coïncide avec une augmentation brutale de l'utilisation des engrais dans cette région et il y a complémentarité des deux phénomènes (Figure 4). Cependant plusieurs mystères demeurent. Les mesures effectuées sur la totalité du nitrate présent dans les terres

cultivées suggèrent que, d'une façon encore inexplicée, quelque 50 % du nitrate apporté disparaissent sans laisser de traces. Peut-être la fuite vers les couches les plus profondes du sol est-elle plus importante qu'on ne le croit, ou alors le nitrate se retrouve sous forme fortement fixée.

Aucun des chercheurs impliqués dans la recherche aquifère n'est sûr de posséder une idée précise de la façon dont les eaux souterraines s'écoulent. Ce qui est certain, c'est que le problème du nitrate, si l'on garde à l'esprit que l'enrichissement en nitrate de l'eau des lacs ou des rivières peut conduire à une prolifération néfaste de la végétation aquatique, est à la fois difficile à élucider et potentiellement sérieux. En Grande-Bretagne on intensifie les recherches en vue de parvenir à une meilleure compréhension de la situation.

Compléments à l'édition française des règles de nomenclature pour la chimie organique (Sections A, B et C)

Un fascicule de 48 pages détachables imprimées recto uniquement,
édité par la Société Chimique de France

Membres de la S.C.F. : 15 F.

Non membres de la S.C.F. : 20 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.

La XIV^e Rencontre des enseignants de chimie du premier cycle

Nous publions ci-dessous les résumés des travaux de la XIV^e Rencontre qui s'est tenue, à Perpignan, du 23 au 26 mars 1975. Cette Rencontre a fait l'objet d'un compte rendu et de conclusions qui ont paru dans

le n° 6 de cette revue (Juin 1975, page 36).

La XV^e Rencontre aura lieu à Lyon. Le thème retenu concerne la formation des Maîtres. Un communiqué sera prochainement publié sur ce sujet.

Horaires et programmes des D.E.U.G.

par P. Berçot

(Laboratoire de synthèse organique, Centre Universitaire, Avenue de Villeneuve, 68025 Perpignan)

Les résultats d'une enquête, lancée sur le plan national dans le courant de l'année 1975, concernant les horaires et programmes des D.E.U.G., ont été discutés lors de la XIV^e Rencontre des enseignants de chimie dans le 1^{er} cycle.

Les réponses proviennent d'une vingtaine d'Universités et montrent, comme cela a déjà été signalé, une certaine disparité dans les horaires et une grande similitude dans le contenu des enseignements qui reprennent les programmes de D.U.E.S.

En ce qui concerne les horaires maxima (c'est-à-dire tronc commun et options *), ils varient de plus du simple au double suivant les Universités (210 à 470 heures pour les 2 années de D.E.U.G.) avec un horaire moyen légèrement plus important en D.E.U.G. A qu'en D.E.U.G. B (respectivement 310 heures et 285 heures).

L'horaire relatif au seul tronc commun est assez souvent de l'ordre de 100 heures en D.E.U.G. A et supérieur en D.E.U.G. B (moyenne de 150 heures). Il est à remarquer que dans beaucoup d'Universités il existe une filière chimie (souvent, par ailleurs, à dominante organique) en D.E.U.G. B.

Après une ou deux années de fonctionnement il est probable qu'il y aura des modifications. Il en est ainsi à Perpignan où, en D.E.U.G. A, l'horaire du tronc commun sera probablement diminué avec une augmentation correspondante en option. On voit ainsi réapparaître — sur le plan des horaires — les 2 anciennes formations MP et PC.

Si l'on regarde le contenu des programmes, il semble à première vue plus homogène que les horaires et reconduit, dans beaucoup de cas, les programmes des D.U.E.S. avec l'introduction des méthodes et techniques conformément à l'arrêté de création.

* Dans le cas où il y avait plusieurs filières avec des options chimie, je n'ai tenu compte que de la filière la plus chargée en chimie.

Globalement, le tronc commun est consacré à l'étude de la chimie générale avec les 2 grandes subdivisions traditionnelles : atomistique et liaisons chimiques; réaction chimique (équilibres, solutions, cinétique). La chimie descriptive (organique et minérale) fait l'objet des options relatives aux filières à dominante chimie. Signalons cependant qu'il est fréquent en D.E.U.G. B que la chimie organique soit incorporée au tronc commun.

L'augmentation de l'horaire global par rapport à celui des D.U.E.S. permet, outre l'étude de méthodes et techniques, d'approfondir un certain nombre de notions, en particulier de chimie physique, notions abordées jusqu'ici en second cycle. C'est par exemple le cas entre autres, de la liaison chimique et de la thermodynamique. Cet approfondissement fait surtout l'objet de l'enseignement optionnel.

Il faut signaler quelques cas — assez rares il est vrai — où le programme prévoit des digressions intéressantes sur la place de la chimie dans la vie courante et l'économie avec un aperçu sur les débouchés possibles. De plus, certaines Universités ont prévu des options destinées à compléter les programmes pour la préparation à des concours de type B permettant aux titulaires d'un D.E.U.G. d'entrer dans les écoles d'ingénieurs. En effet, de plus en plus d'étudiants sont intéressés par la possibilité qui existe d'intégrer certaines écoles d'ingénieurs après un 1^{er} cycle universitaire.

Par contre, alors que les textes prévoient la possibilité d'entrer dans la vie professionnelle après le 1^{er} cycle, peu de choses dans les programmes facilitent cette insertion. L'enseignement de la chimie, tel qu'il apparaît dans ces programmes, est essentiellement une préparation au 2^e cycle.

Enfin, lorsque l'on regarde la répartition des temps entre les cours, les travaux dirigés et les travaux pratiques, il n'est pas possible

de trouver une commune mesure à toutes les Universités tant est grande la disparité. Il est cependant possible de faire apparaître la tendance suivante : en tronc commun l'enseignement théorique (cours + travaux

dirigés) est plus important que l'enseignement pratique; en option, l'enseignement pratique voit son importance augmenter. Comme le signalait R. Guillaumont dans ses conclusions de la XIV^e Rencontre,

il apparaîtrait souhaitable de définir un programme national minimum en laissant aux Universités la possibilité d'options spécifiques tenant compte du contexte local et des dominantes de chaque Université.

Motivation ou vocation pour la chimie? Réflexions sur un bilan

par H. Coudanne
(I.U.T., Orsay)

Avant-propos

Appelons, faute de mieux, motivation, la réponse d'un étudiant à un enseignement donné. En ce qui concerne la chimie, cette motivation a été posée :

soit en termes de *formation initiale* (et la balle est renvoyée dans le second degré); soit en termes de *techniques d'enseignements* (qui font l'objet de nos préoccupations).

Y-a-t-il d'autres termes? Comment les dégager?

1. Le milieu : chimie I.U.T.

1.1. Les trois types de formation au département de chimie d'Orsay :

Le recyclage en 1 an,

La formation normale en 2 ans,

objective bien qu'il soit difficile, sinon impossible, d'éliminer les éléments subjectifs de toute appréciation. Certaines caractéristiques seront « négatives » en ce sens qu'elles définiront plutôt une mauvaise orientation d'un étudiant. Des caractéristiques « positives » seront plus à même de définir une véritable vocation.

Dans un deuxième temps, il a fallu dépouiller un certain nombre de données pour attribuer à chaque caractéristique :

d'une part, une valeur numérique (exprimée en %, et un signe — ou +), d'autre part, un poids relatif, défini assez subjectivement par les responsables de l'enseignement et précisé par les résultats de plusieurs années d'expérience.

On s'est arrêté au tableau suivant :

	Formation en :			
	1 an	2 ans	3 ans	Poids
A. ⊖ motivations négatives :				
A ₁ . Absentéisme (physique ou de fait. Force majeure : exclue)	10	18	6	0,4
A ₂ . Échec	2	5	7	0,1
A ₃ . Érosion relative : $\frac{\Delta n}{n}$	3	9	3	0,4
B. ⊕ motivations positives :				
B ₁ . Initiative	10	4	60	0,3
B ₂ . Participation	10	8	40	0,3
B ₃ . Décision des enseignants (il s'agit de demander aux enseignants responsables d'au moins deux types de population étudiante de décider quel type est le plus réceptif, le plus intéressant,...)	20	10	70	0,4
Σ = indice de motivation ou de vocation	+ 7,6	- 5,5	+ 53,5	

La formation continue en 3 ans, soit 300 étudiants par an.

Les étudiants de ces 3 formations aboutissent au D.U.T.

Ils sont d'origines diverses : premier cycle scientifique des Universités : BAC; vie active (industries chimiques de la Région parisienne). Seules, leurs motivations diffèrent.

1.2. Les techniques d'enseignements

Quelques principes : travail par petits groupes (rarement plus de 12); contrôle continu des connaissances (pas d'examen terminal); unités de valeurs capitalisables pour la formation continue.

2. Les motivations

Sur un ensemble de plusieurs centaines d'étudiants (le cycle normal fonctionne depuis 1966, les deux autres depuis 1969), on a tenté de dégager des caractéristiques propres à la motivation ou à la vocation. Ces caractéristiques ont été choisies indépendamment du cursus traditionnel ou du contrôle des connaissances courant. Par contre, on s'est attaché à leur définition

Quelques remarques

A₁. Absentéisme

En principe, la présence aux cours, travaux dirigés, travaux pratiques est obligatoire. Il est donc aisé de définir un absentéisme relatif en excluant toutefois les cas de force majeure : maladie par exemple.

A₂. L'échec.

La non attribution du D.U.T. n'a qu'un poids faible parce qu'il est bien évident que la motivation n'est pas la seule raison d'une réussite éventuelle.

A₃. L'érosion relative

N₁ est le nombre total d'étudiants d'une promotion. ΔN est un nombre d'étudiants de la même promotion qui disparaît en cours d'études, pour toute autre raison que la maladie ou des difficultés extérieures à l'enseignement.

B₁. L'initiative

C'est une caractéristique très subjective qui ne peut être établie qu'en comparant les appréciations des enseignants plus particulièrement chargés des manipulations ou travaux d'atelier.

B₂. La participation

Il s'agit de toutes activités de l'étudiant extérieures à son enseignement proprement dit, mais étroitement liées à la vie de sa collectivité : commissions pédagogiques, cercle culturel, foyer, sports, etc...

B₃. Décision des enseignants

L'avis des enseignants qui ont la responsabilité d'au moins 2 types de formation, est l'élément le plus objectif parmi les caractéristiques des motivations « positives ». En un mot, chaque enseignant indique quel est le groupe avec lequel il préfère travailler indépendamment de la valeur intrinsèque des étudiants : groupe le plus réceptif, le plus actif mais pas nécessairement le plus brillant.

3. Les conclusions

On constate qu'une formation est très largement positive (formation en 3 ans), tandis que la formation dite initiale ou en 2 ans est négative. Ce résultat qui se maintient dans le temps est corroboré par l'appréciation subjective du corps enseignant qui, de manière quasi unanime, a toujours trouvé que les travailleurs liés à la vie active étaient de loin les plus motivés pour ce type d'enseignement.

Ce travail a permis surtout de dégager quelques notions autres que les motivations de *formation initiale*. On peut distinguer :

a. Motivation par l'échec : → recyclage

Son indice, + 7,6, est légèrement positif. Soulignons qu'il s'agit d'étudiants qui ont déjà subi un premier cycle d'enseignement supérieur et qui, bien qu'ayant en général réussi à leur examen, s'estiment mal orientés dans le cadre de l'enseignement long. Ils désirent entrer rapidement dans la vie active et viennent préparer le D.U.T. en 1 an.

b. Motivation promotionnelle. Cette motivation prend 2 aspects :

Universitaire : Quand on rentre dans la structure fine de ce travail, on s'aperçoit que certains de nos étudiants, dans la formation de 2 ans qui ont pour objectif, non de rentrer dans la vie active, mais de poursuivre des études supérieures (écoles d'ingénieurs), ont un indice de motivation très largement positif. Il est toutefois difficile de séparer ces étudiants du reste de leur promotion, mais nous pensons que la possibilité de promotion dans le cadre d'études supérieures reste pour les étudiants issus du baccalauréat un élément non négligeable de motivation.

Sociale : C'est, et de loin, le principal facteur de motivation que la promotion sociale pour des travailleurs qui se sont déjà frottés aux difficultés de la vie active. Ceci dit, nous n'allons pas conclure que, pour avoir des étudiants largement motivés, il faut d'abord les envoyer à l'usine pendant quelques années...

* * *

En conclusion, nous constatons que la détermination objective d'un indice de motivation n'est possible que si l'on peut comparer des groupes distincts d'étudiants qui se proposent d'atteindre le même but,

Mais une question reste posée : Parmi tous nos étudiants, quels sont ceux qui au départ avaient un certain goût pour la chimie? Il est évident que nous n'apportons là, aucune réponse précise, sauf peut-être en ce qui concerne d'une

part un certain nombre d'étudiants issus du BAC F.6 (formation de chimistes), et d'autre part les travailleurs de l'industrie chimique.

C'est avec un certain pessimisme que l'on constate combien les étudiants fraîchement

issus du baccalauréat sont, non seulement assez peu motivés pour la chimie, mais ne paraissent pas toujours trouver dans l'enseignement spécialisé que nous leur donnons, des raisons sérieuses de prendre goût pour cette discipline.

Corps simple, élément, nuclide, poids atomique, masse atomique, masse nuclidique : notions fondamentales qu'il faut débarrasser de toute ambiguïté

par M. Renard

(Chaire de chimie générale et organique, Faculté des Sciences Agronomiques de l'État, B 5800 Gembloux, Belgique)

Il y a 106 éléments, environ 150 corps simples et plus de 300 nuclides stables; ces termes ne sont donc pas équivalents. Il importe, en conséquence, d'avoir à leur sujet des définitions claires et de les respecter scrupuleusement. On pourrait adopter les définitions suivantes :

Nuclide : espèce d'atome caractérisé par la composition de son noyau (nombre de protons et de neutrons).

Corps simple : corps dont la molécule ne renferme que des nuclides de même nombre atomique.

Élément : espèce d'atome caractérisé par le nombre et la distribution de ses électrons.

Le problème concernant les notions de poids atomique et masse atomique est beaucoup plus grave, la confusion étant

ici complète. On pourrait évidemment insister pour que l'on respecte scrupuleusement la suggestion de l'IUPAC, mais, étant donné l'anarchie constatée, il nous semble qu'il faut aller plus loin. L'introduction de la notion de masse nuclidique pourrait, à notre avis, clarifier sérieusement la question. On conserverait les termes masse atomique et masse nuclidique avec les définitions :

Masse atomique : rapport de la masse moyenne du mélange naturel des isotopes ou s'il n'y a pas d'isotopes, de la masse du nuclide au 1/12 de la masse du nuclide carbone 12.

Masse nuclidique : rapport de la masse du nuclide au 1/12 de la masse du nuclide carbone 12.

Et on éliminerait le terme poids atomique.

Il n'y a, à notre avis, aucun inconvénient à utiliser masse atomique au lieu de poids atomique, puisque, en fait, beaucoup le font déjà, mais de plus, d'une part l'élimination d'un de ces termes supprimerait évidemment, ipso facto, la confusion possible entre les deux et d'autre part, l'introduction d'un nouveau terme attirerait l'attention sur lui et permettrait de veiller à ce que le même genre de confusion ne se reproduise pas.

L'adoption de ces définitions présente de nombreux avantages qu'il serait trop long d'exposer ici. Relevons seulement, à titre d'exemple, qu'il en ressort immédiatement que pour un élément qui n'a pas d'isotopes (mononuclidique) la masse atomique est identique à la masse nuclidique puisque, dans ce cas, les définitions sont les mêmes.

Quelques réflexions pédagogiques *

par Józef Hurwic

(Université de Provence, 3, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3)

L'enseignement supérieur en France, contrairement à l'enseignement dispensé de façon continue dans des Universités étrangères, se divise en trois cycles concentriques, c'est-à-dire est répété, de façon différente, deux ou trois fois. Ce système possède certains avantages et certains inconvénients suivant la réalisation pratique. Le premier cycle c'est la propédeutique, dans le second cycle on développe les connaissances données au premier cycle et, enfin, le troisième cycle représente l'étude approfondie d'un étroit domaine choisi, avec le travail de recherche. J'enseigne dans les trois cycles. J'éprouve le plus grand plaisir dans l'enseignement au troisième cycle parce que le sujet est le plus proche de ma propre recherche et parce que les étudiants ont une grande maturité. Cependant c'est le premier cycle qui procure la plus grande satisfaction pédagogique pour son importance dans toute la formation supérieure.

Le premier cycle constitue la base de l'enseignement universitaire et influence tout l'avenir scientifique de l'étudiant. Resteront longtemps dans la mémoire de ce dernier aussi bien des fautes que des connaissances valables acquises au début de l'enseignement.

D'autre part, il ne faut pas oublier que le premier cycle n'est que la propédeutique, en limitant raisonnablement le volume d'enseignement. Et surtout il ne faut pas forcer la quantité des connaissances au détriment de la qualité.

Le programme de la première année de la chimie comprend la chimie physique générale :

1. Structure de la matière,
2. Réaction chimique :
 - 2.1. Thermodynamique chimique,
 - 2.2. Cinétique chimique.

Je commence mon cours par la thermodynamique chimique, ce qui permet de faire démarrer les travaux dirigés tout de suite dans les meilleures conditions. Je

consacre les deux ou trois premiers cours aux lois des gaz parfaits parce que : 1° ce sujet constitue un bon pont entre le Lycée et l'Université et 2° c'est une introduction facile à la thermodynamique. Le plus souvent on traite séparément, d'une part, la thermodynamique et, d'autre part, la structure de la matière en plaçant, de cette façon, les connaissances de ces deux domaines dans des tiroirs distincts. J'essaie de supprimer cette division et d'intégrer les connaissances pour faire comprendre aux étudiants que la thermodynamique phénoménologique et la physicochimie structurale ne représentent que deux méthodes différentes de la description de la même réalité objective : la matière et ses transformations. C'est pourquoi je fais interpénétrer ces deux chapitres en complétant les considérations thermodynamiques par la théorie cinétique des gaz, par des remarques sur l'état liquide, sur les cristaux, etc...

Après avoir traité le premier et le second principes de la thermodynamique, je m'occupe de l'équilibre physicochimique. En démontrant de façon générale, par le raisonnement thermodynamique, la loi d'action des masses, je me suis aperçu que les étudiants débutants ont des difficultés de bien comprendre le caractère dynamique de l'équilibre physicochimique : les deux réactions de sens opposés ne cessent de se dérouler bien que les concentrations ne varient plus. Alors, avant de passer aux équilibres, je consacre quelques cours à la cinétique chimique. Ensuite, en considérant des réactions réversibles pour lesquelles l'ordre par rapport à chaque produit est égal au coefficient stœchiométrique correspondant, on peut, à l'état d'équilibre, égaliser les vitesses des réactions en sens inverse et de cette façon déduire la loi d'action des masses. Et seulement après peut-on passer à l'aspect thermodynamique en donnant la démonstration générale.

Avant de traiter l'oxydo-réduction, j'aborde le chapitre sur la structure de l'atome. Je le commence par une brève revue semi-

historique en évoquant les étapes du développement du modèle de l'atome.

La mécanique quantique est développée mais sans excès de calculs. En généralisant, de façon *approximative*, la notion de l'orbitale pour les atomes polyélectroniques, on peut adresser leurs configurations électroniques et, par conséquent, déduire la classification périodique. Cela permet alors d'expliquer le mécanisme des processus d'oxydo-réduction et de revenir par la suite à la thermodynamique. Après, on peut passer aux équilibres en solution et, pour terminer, revenir à la structure de la matière en traitant la structure des molécules et, s'il reste du temps, les interactions moléculaires.

On peut éventuellement, retirer certaines parties du programme du cours magistral et les transférer aux travaux dirigés ou aux travaux pratiques. Ces trois formes d'enseignement doivent être en corrélation et se compléter mutuellement. Pour augmenter l'efficacité de notre enseignement et, en particulier, améliorer cette corrélation, ainsi que pour échanger nos points de vue et discuter des différentes questions posées par la pratique didactique, l'équipe enseignante, travaillant sous ma responsabilité, organise de temps en temps des séminaires pédagogiques. Le caractère de nos travaux pratiques et dirigés est présenté dans l'exposé de M. L. Moret.

Le programme est vaste tandis que le temps mis à la disposition de l'enseignant est assez court. Il faut donc se limiter à l'essentiel. Une grande partie des connaissances acquises par nos étudiants deviendra périmée quand ils entreront dans la vie active, dans le sens large de ce mot, c'est-à-dire dans la recherche, dans l'industrie, ou dans l'enseignement. Ce ne sont pas alors les connaissances qui sont les plus importantes. Il faut apprendre aux étudiants surtout à comprendre et à apprendre. Il faut développer leur aptitude au raisonnement, l'art d'attaquer les problèmes, d'analyser les questions. Il faut les habituer à se servir des documents : d'abord un manuel scolaire, ensuite une monographie et des tableaux

* Cet article est extrait du document intégral remis par le conférencier.

des données et, enfin, les mémoires scientifiques. Les sujets de nos travaux dirigés et des examens sont surtout tirés des publications originales.

Il faut exiger de l'étudiant un certain effort intellectuel. Toutes les méthodes pédagogiques qui suppriment cet effort me semblent dangereuses. Les connaissances qui entrent dans l'esprit trop facilement s'en vont aussi facilement. En particulier, l'application impropre des différentes méthodes audio-visuelles peut favoriser la passivité des étudiants. Ces bons moyens ne peuvent assurer de bons résultats qu'entre les mains d'un enseignant expérimenté.

On ne peut pas nier l'importance de l'aptitude et des connaissances psycho-pédagogiques de l'enseignant mais dans l'enseignement supérieur c'est la compétence scientifique, la connaissance profonde du sujet enseigné qui est encore plus importante. L'enseignant doit connaître beaucoup plus qu'il enseigne. Il doit être en mesure de donner aux questions posées par les étudiants des réponses valables, sans exclure la réponse : « je ne sais pas » pour laquelle seul un bon spécialiste pourrait intervenir. Entre parenthèses, l'enseignant doit utiliser différents moyens pour éveiller un certain intérêt chez les étudiants, établir un contact avec l'amphithéâtre, un dialogue avec les étudiants, au lieu d'un monologue, en les provoquant pour poser des questions. Il faut les encourager en expliquant qu'il n'y a pas de sottises questions, seules les réponses peuvent l'être. Naturellement, il est relativement facile d'établir un tel dialogue et même un rendez-vous lorsqu'on a à faire à un petit groupe d'étudiants, mais c'est aussi possible, bien que plus difficile avec l'amphithéâtre comptant deux-trois centaines d'étudiants.

On peut supprimer dans l'enseignement du premier cycle certaines considérations trop difficiles mais ce qu'on enseigne doit être fait avec la rigueur parfaite. On n'a pas le droit de créer une situation telle que l'enseignant dans le second cycle

soit obligé d'annuler l'enseignement donné dans le premier cycle. Si faute de temps, on est obligé de donner des résultats finals, théorèmes ou formules, sans démonstration, il faut quand même montrer l'idée principale de cette démonstration et surtout expliquer la signification physique des notions et symboles y figurant.

Si, dans certains cas, on a recours à des simplifications ou approximations, il faut nettement indiquer que ce sont des simplifications et en quoi elles consistent. Malheureusement, on ne respecte pas toujours cette exigence de rigueur.

On peut présenter dans les cours magistraux des expériences. Elles ne doivent pas être trop nombreuses mais, par contre, elles doivent être minutieusement préparées. On doit les choisir de telle manière que leurs résultats soient évidents et, dans la mesure du possible, spectaculaires. L'expérience qui ne conduit pas à une conclusion nette est pédagogiquement inutile et même nuisible.

Je voudrais terminer mes réflexions par quelques remarques sur le contrôle des connaissances.

Le contrôle continu véritable s'effectue au cours des travaux dirigés. C'est pourquoi nous dispensons de l'examen oral à la fin de l'année universitaire tous les étudiants qui ont obtenu une note moyenne suffisante pendant les travaux dirigés.

Nos sujets d'épreuves comportent deux ou trois questions de cours et deux ou trois problèmes. Chaque question est indépendante pour que l'erreur dans une réponse n'influence pas les autres réponses.

L'étudiant connaît d'avance la cotation.

La rapidité du réflexe est une qualité très désirable chez un conducteur d'une voiture, mais ce n'est pas la caractéristique la plus importante pour un scientifique. C'est pourquoi nous fixons la durée de l'examen avec un excès de temps pour donner aux étudiants la possibilité de résoudre tranquillement le problème donné. De telle façon nous sommes sûrs que ce n'est pas le manque

de temps qui est à l'origine d'erreurs ou de lacunes qu'on peut trouver dans les copies. Pour consoler ceux qui ne pensent pas rapidement, je peux citer l'exemple de Niels Bohr, qu'il est inutile de présenter. Sa pensée si profonde était en même temps si lente que, comme me l'a raconté un de ses amis, il avait des difficultés à suivre au cinéma la marche des événements sur l'écran.

L'examen n'est pas un jeu de télévision avec des pièges, exigeant la rapidité de la réponse et la connaissance d'une multitude de détails inutiles. L'étudiant doit pendant l'épreuve avoir la possibilité de prouver son aptitude à l'application des principes fondamentaux, aux problèmes concrets. La réponse exacte ne témoigne pas toujours de la bonne compréhension du sujet. Et l'esprit critique peut parfois donner une réponse fautive, sans naturellement parler des erreurs arithmétiques.

L'interrogation est encore une possibilité d'enseigner. D'autre part, les fautes dans les réponses des étudiants servent pour l'enseignant comme détecteur des lacunes qu'il doit remplir dans son enseignement. L'examen est pour l'étudiant le contrôle de ses connaissances et pour l'enseignant l'indicateur de l'efficacité de son travail.

Il n'est pas rare que l'étudiant, au lieu de donner la réponse demandée, écrit n'importe quoi. Il faut développer chez les étudiants le sentiment de responsabilité en exigeant des réponses uniquement sur les questions posées, réponses exactes, claires, succinctes, sans bavardage inutile. Les étudiants doivent être traités avec suffisamment de sérieux pour que entre les enseignants et les enseignés s'établissent des rapports d'une loyauté, confiance, respect et même sympathie mutuels. L'enseignant ne peut pas être exigeant envers les autres s'il n'est pas exigeant envers lui-même, s'il ne remplit pas scrupuleusement toutes ses charges universitaires. Le dévouement des enseignants ne reste jamais sans écho de la part des étudiants.

Sensibiliser et convaincre pour mieux investir dès le Premier Cycle

par Louis Moret

(Maître-Assistant D.E.U.G. B, Université de Provence, 3, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3)

Il est bien reconnu qu'en 1^{re} année du 1^{er} cycle, il faut enseigner la chimie à des étudiants qui, pour la plupart, ne s'y destinent pas. A ce fait sont liés une grande part d'inertie qu'il faut commencer par ébranler, et même quelques préjugés qu'il faut s'attacher à détruire avant d'espérer poursuivre dans de meilleures conditions. Les techniques modernes, le progrès, exigent toujours plus de nos connaissances; et, malgré sa présence permanente dans la majorité des processus biologiques, son intervention presque à chaque pas dans les phénomènes qui nous entourent, son envahissement toujours plus important dans notre société, la chimie n'a pas la faveur escomptée auprès des étudiants lorsqu'ils arrivent à l'Université. La majorité des étudiants n'a pas mesuré ou saisi le rôle et l'importance de la chimie et beaucoup estiment qu'elle est tout simplement inutile. Or, si l'on considère le contexte des études antérieures, il apparaît déjà que l'exposé, l'exploitation des questions traitées et l'intérêt immédiat qu'elles pourraient éveiller, n'ont pas le même impact qu'en physique par exemple. La vitesse, l'énergie cinétique d'un train ou d'un satellite, un courant électrique sont communément spectaculaires, représentent pour tout le monde quelque chose de tangible; on étudie plus volontiers le mouvement d'un solide, on s'intéresse davantage à une loi d'électricité ou d'optique qu'un montage et des mesures simples permettent de vérifier.

Cette brève analyse des faits peut nous donner une marche à suivre.

On communiquera aux étudiants l'impulsion indispensable si on parvient à les sensibiliser en soulignant à chaque occasion l'étendue du champ d'application de notre discipline, et à les convaincre en insistant sur le fait qu'il n'y a pas que le chimiste qui a besoin de chimie, ceci dans l'intérêt de tous et de chacun.

Mais cette condition, évidemment nécessaire, est loin d'être suffisante si l'on pense, comme Voltaire, que « rien ne se fait sans un peu d'enthousiasme ». Or, surtout à l'heure actuelle, vouloir susciter, et plus encore entretenir même un peu d'enthousiasme, exige beaucoup d'efforts, d'imagination et en tout cas de persévérance.

Un bon moyen pour rendre ces objectifs moins illusoire et espérer les réaliser est de rallier le plus possible la chimie enseignée à la réalité. A ce sujet, les Travaux Dirigés et les Travaux Pratiques sont des moyens de choix. La matière abonde dans l'industrie, dans la recherche, tout autour de soi, d'où l'on peut tirer des exemples et des problèmes concrets. Ce faisant, si ces exemples proposés doivent permettre de développer une notion fondamentale, présenter une technique nouvelle, montrer un aspect utilitaire, pour répondre à la finalité propre des T.D. et des T.P. (meilleure compréhension et exploitation d'un cours, d'un programme), on veillera également à diversifier leur choix pour éviter la monotonie, pour

essayer de satisfaire l'intérêt de tout le monde : étudiants, mais aussi enseignants (on répartira, par exemple, judicieusement les sujets en chimie minérale et organique). Encore faut-il présenter, faire partager aux interlocuteurs ce qu'on leur propose.

En T.D., le processus suivant se révèle efficace lorsque la majorité des étudiants est disposée à l'accepter. Après avoir laissé un temps très court de réflexion sur une question proposée, l'enseignant fait appel à un volontaire pour venir travailler au tableau. Dès lors, cet étudiant devient pour quelque sorte un collaborateur, précieux pour faire le trait d'union entre l'enseignant et les autres étudiants. Il doit être à la fois moteur, récepteur, mais aussi élément de transmission vis-à-vis de ses camarades. On s'attachera à exploiter ses ressources, en l'aidant au besoin à démarrer, en l'assistanant lors de ses défaillances et en apportant le complément de connaissances devant satisfaire à un bilan positif. Ainsi, l'étudiant (et à travers le volontaire, chacun de ses camarades) se trouve mieux confronté aux difficultés et dans de meilleures conditions; il devient et se sent plus solidaire de la réflexion, de l'initiative, de l'élaboration. On peut adopter une conduite analogue en T.P. L'utilisation de nouveaux moyens matériels, la mise en œuvre, surtout pour l'enseignement pratique, de nouvelles techniques, offrent des avantages et un attrait non négligeables. Mais il reste dévolu au premier cycle le rôle d'initiation. Quel

que soit le mode d'enseignement dans lequel elle est insérée, quel que soit le matériel utilisé, une manipulation doit rester un moyen de formation pratique. Là, encore, la présentation est un facteur précieux pour aider à la tâche de formation de débutants, faite de nécessités souvent jugées banales et fastidieuses et chargée de responsabilités bien ingrates. Ainsi, on rendra plus attrayantes, mais aussi on revalorisera des manipulations même de type aussi classique que les dosages volumétriques en les faisant déboucher sur des applications pratiques telles que

l'acidité d'un vin, l'alcoolémie, la teneur en carbonate d'une roche. Par ailleurs, au cours d'une séance de T.P., conçue habituellement pour permettre à l'étudiant d'être essentiellement l'exécutant avec l'assistance des enseignants, le matériel prévu et les montages réalisés, on pourra ménager une partie où l'élaboration de l'expérience, l'exécution du montage, l'exploitation des résultats se fera en commun (un plus petit groupe d'étudiants et un enseignant), suivant des textes et schémas volontairement simplifiés pour bien dégager le principe et faire appel à davantage de réflexion;

l'étudiant se sent ainsi plus concerné pour la critique et le perfectionnement, indispensable à l'innovation.

N'oublions pas, enfin, le lien entre le modèle et la reproduction : la documentation qui apporte aussi une contribution appréciable; écrite ou matérielle (photocopies, revues, compte rendus, échantillons), elle est tenue à la disposition des étudiants ou signalée avec la référence précise, accessible à tous. L'expérience a suffisamment justifié le souhait qu'un tel contexte puisse donner à l'étudiant un peu d'élan nécessaire pour l'étude de la chimie.

Séparation analytique des drogues et stupéfiants Une application de la chromatographie liquide à grande vitesse

par Gérard Seroussi
(Waters Associates)

La chromatographie liquide à grande vitesse permet de séparer de nombreux mélanges complexes de drogues. Cette technique permet d'isoler rapidement les différents composés.

Dans la plupart des cas, la préparation de l'échantillon est simple. Après avoir dissous l'échantillon à analyser, on l'injecte directement dans le chromatographe.

La dérivatisation est rarement nécessaire. Les produits chimiquement inchangés, peuvent être collectés après avoir été séparés, afin de subir des tests d'identification ultérieurs.

Des renseignements intéressants quant à la composition et à la source des drogues, peuvent être recueillis à partir des concentrations relatives des différents composés. A l'aide de standards de référence, l'analyste peut établir une courbe de la réponse du détecteur par rapport à la concentration. Cette courbe de calibration servira à déterminer la concentration des composés dans tout échantillon.

La chromatographie liquide à grande vitesse a été utilisée pour :

- Séparer le L.S.D. de l'iso L.S.D. et des autres alcaloïdes d'ergot,
- Déterminer la source de l'opium,
- Évaluer la qualité des échantillons d'héroïne,
- Déterminer la nature et la quantité des diluants dans les drogues frelatées,
- Indiquer le lieu géographique où le cannabis a poussé,
- Et préparer des quantités de produits ultra purs pour des études physiologiques.

Des exemples des applications de la chromatographie liquide à grande vitesse dans la séparation des drogues et stupéfiants sont donnés dans ce qui suit.

Le L.S.D.

Les méthodes traditionnelles de séparation du L.S.D. de l'iso L.S.D. et des autres alcaloïdes d'ergot sont difficiles et prennent beaucoup de temps.

Une technique rapide et facile pour séparer et collecter le L.S.D. d'échantillons frelatés a été établie par James Jerpe du Laboratoire du crime Allegheny à Pittsburg.

Pour obtenir le chromatogramme de la figure 1, il a extrait une tablette de L.S.D. avec du méthanol. Puis il a chromatographié cet échantillon à un débit de 1,25 ml/mn en utilisant un mélange chloroforme-méthanol (95/5) comme phase mobile, et une colonne Corasil II (DI 2 mm x 61 cm) comme phase stationnaire.

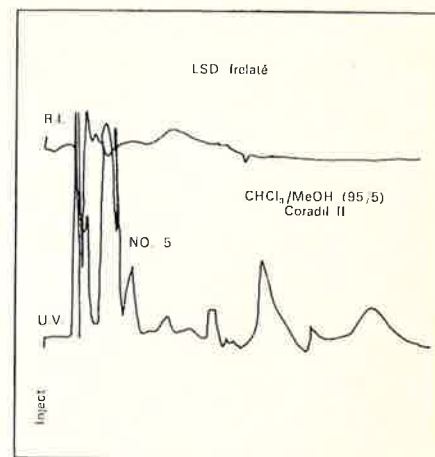


Figure 1.

Le cinquième pic a été identifié comme étant du L.S.D. et ce grâce à la comparaison de son volume de rétention et du volume de rétention du standard.

Ce pic a été collecté et a subi un examen infrarouge pour confirmer son identité.

Ce spectre a été comparé au spectre infrarouge du standard de L.S.D. (voir figures 2 et 3).

Une autre technique pour séparer le L.S.D. des échantillons frelatés a été mise au point par John Wittwar et James H. Kluckhohn du Bureau des Narcotiques et des Drogues Dangereuses (B.N.D.D.) * à Dallas. Cette technique implique l'utilisation d'une pré-colonne **.

* Connu à présent sous le nom de Drug Enforcement Agency (D.E.A.).

** Les tableaux et les courbes relatifs à cette technique sont reproduits à partir du « Journal of chromatographie Science », de novembre 1973, avec la permission des éditeurs.

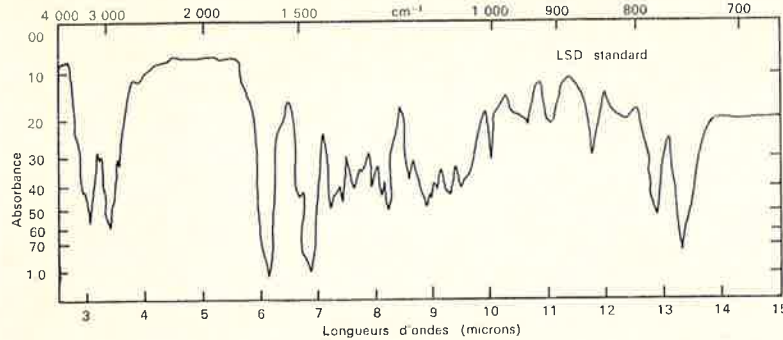
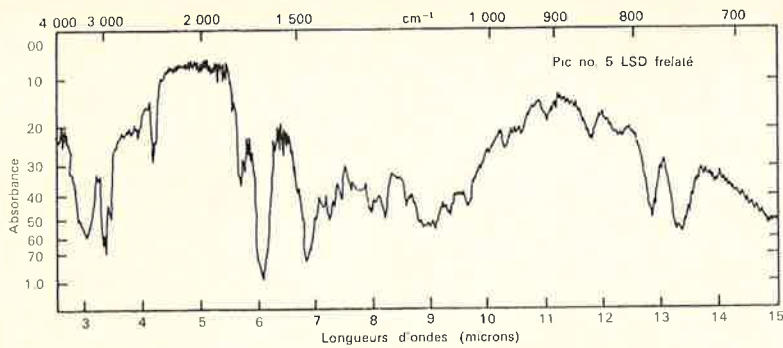


Figure 2. L.S.D. frelaté.

Figure 3. L.S.D. standard.

Le B.N.D.D. a chromatographié des standards de L.S.D. (Figure 4), 14 autres alcaloïdes d'ergot, et 3 composés qui sont souvent trouvés dans les L.S.D. frelatés (phénacyclidène, strychnine et 2,5 diméthoxy-4-méthylamphétamine ou S.T.P.). Les rétentions obtenues sont consignées dans le tableau 1.

TABLEAU N° 1

Composés	Corasil II avec CH ₃ CN/iso-propylether (25/75)
Dihydroergocristine	0,73
Dihydroergotamine	2,33
Ergocristine	0,32
Ergocristinime	0,20
Ergocryptine	0,29
Ergotamine Tartrate	1,00 ^a
Ergotamine (base)	1,00 ^a
Ergotaminine	0,28
Ergonovine Maleate	3,99
Ergonovine (base)	4,65
Lysergic Acid	Pas vu
Lysergic Acid Amide	3,04
Iso-Lysergic Acid Amide	0,72
L.S.D.	0,62
Iso-L.S.D.	1,16
Phencyclidene (base)	0,17
Strychnine (base)	3,39
S.T.P. (base)	2,70
Methyl Sergide Bimaleate	3,71
Methyl Sergide (base)	3,71
Methyl Ergonovine Maleate	3,66
Methyl Ergonovine (base)	3,58
Volume de rétention :	
13.35 ml	
Rétention exprimée par rapport à l'ergotamine.	

Puis ils ont chromatographié 3 types d'échantillons de L.S.D. frelatés. Pour assurer l'uniformité, Wittwer et Kluckhohn ont moulu 100 tablettes de chaque type et les ont mélangées avec de l'eau, du NaHCO₃ et du celite 545[®]. Cette solution a ensuite été passée sur colonne ouverte. L'éluant est obtenue avec 200 ml environ d'eau saturée avec de l'éther de diéthylo. L'éluant a été évaporé à sec et le résidu dilué dans 100 ml de chloroforme.

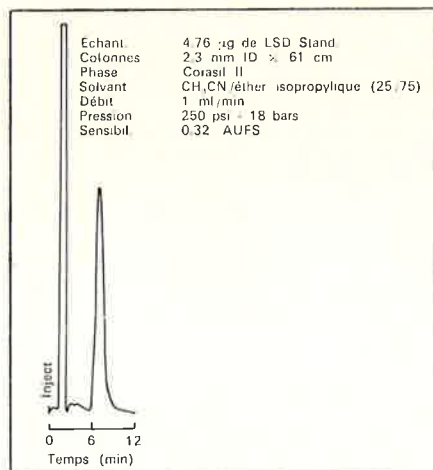


Figure 4.

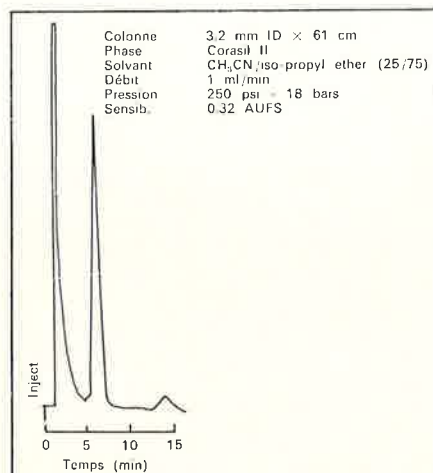


Figure 5. — Chromatogramme d'un type d'échantillon de L.S.D. frelaté.

Des injections répétées de 30-50 µl de chacune des solutions ont été faites directement sur une colonne de Corasil[®] II dans un chromatographe Waters ALC 202. Des injections de 10 µl de standards de références (tartrate de L.S.D., 0,476 µg/µl) ont été faites également. La composition du solvant est acétonitrile —

éther isopropylique (25-75). La sensibilité du détecteur U.V. à 254 nm était 0,32 D.O. et le débit 1 ml/mn. La pression affichait alors 18 bars approximativement. On a comparé les résultats quantitatifs obtenus en chromatographie liquide à grande vitesse avec ceux obtenus par 2 techniques spectrophotométriques U.V. et 1 technique spectrofluorométrique. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau II.

TABLEAU N° II

	ECH 1	ECH 2	ECH 3
U.V. (5)	160	89	102
U.V. (6)	167	104	127
Fluorescence (7)	161	101	114
Le Corasil II	161	97	114

Des standards ont alors été chromatographiés pour établir la courbe de calibration (Figure 6) de la quantité de L.S.D. par rapport à la hauteur de pic.

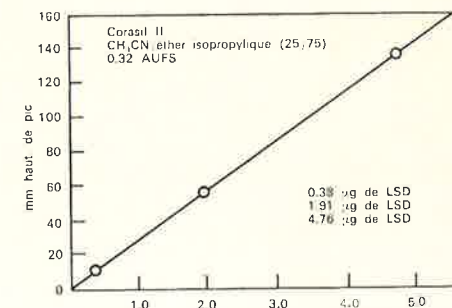


Figure 6.

L'une ou l'autre des techniques décrites ci-dessus peuvent être utilisées pour séparer le L.S.D. des mélanges complexes dans lesquels il se trouve habituellement*.

Opium et héroïne

Le *Papaver somniferum* ou pavot des jardins est une plante dont la variété à fleur blanche fournit l'opium.

La variété à fleur rouge donne aussi de l'opium mais celui-ci est moins recherché (opium de la thébaïque).

Le pavot (*Papaver somniferum*), contient 30 alcaloïdes ou plus parmi lesquels 6 seulement sont d'un intérêt majeur pour notre étude. L'origine et les conditions de croissance de la fleur de pavot peuvent être déterminées à partir des concentrations relatives de la morphine, narcotine, papaverine, thébaïne, codéine et narcéine contenus dans l'échantillon d'opium.

L'héroïne est un dérivé diacétyl de la morphine. Selon le Directeur de la Brigade des Stupéfiants à Paris **, l'héroïne originaire de Marseille est habituellement très pure.

Cependant, comme en présence d'air humide il y a hydrolyse de l'héroïne en morphine, le degré d'hydrolyse peut être relié aux conditions de stockage des produits. En outre, la nature et la quantité des diluants ajoutés pour couper l'héroïne « pure » peuvent donner des indications pour savoir si deux échantillons peuvent provenir d'un même fournisseur local. Les séparations sur phase inverse, de l'héroïne

* Une autre application de la chromatographie liquide pour la séparation du L.S.D. est décrite dans l'article de I. Jane et B. B. Wheals paru dans *Chromatogr.*, 1973, 84, 181.

** Communication personnelle faite à M. William A. Dark.

frelatée et de l'opium codex (Figures 7 et 8) sont montrées ci-dessous.

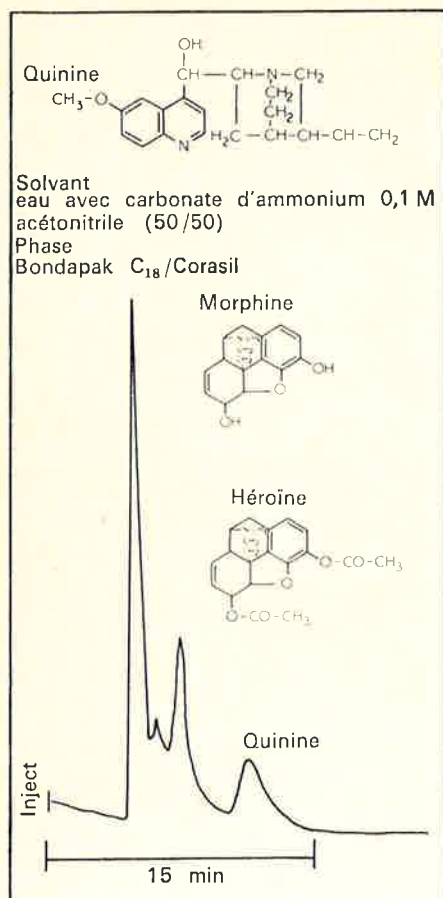


Figure 7.

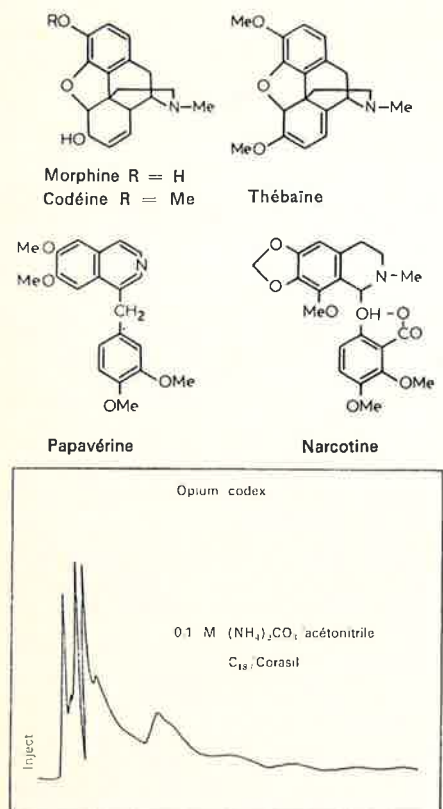


Figure 8.

La phase mobile est constituée d'eau et d'acétonitrile. Le carbonate d'ammonium est ajouté pour avoir un pH apparent basique, afin que les alcaloïdes soient tous sous forme de base libre.

Les pics dans l'héroïne frelatée sont : 1 : Morphine; 2 : 6 monoacétylmorphine; 3 : Héroïne; 4 : Quinine (le diluant).

Si c'est la strychnine ou la brucine qui est utilisée comme diluant, ces deux produits éluent après la quinine. La présence de la morphine et de son dérivé monoacétylé, indique qu'il y a eu hydrolyse.

Cannabis

Le chanvre cultivé (*Cannabis sativa*) est une plante à fleurs dioïques, à pétales.

Alors que les fleurs mâles sont disposées en grappes, les fleurs femelles sont réunies en épi et sont unibractées.

Les extrémités du pistil (des fleurs femelles uniquement), une fois séchées sont appelées Cannabis, Haschich ou Marijuana. Cette appellation dépend du lieu géographique ainsi que la quantité de cannabinoïdes. On a quelque incertitude sur le fait que la quantité de tétrahydrocannabinol (l'ingrédient actif le plus important) dépend du climat ou de l'espèce de la plante, voire même de son chimiotype.

On pense théoriquement que la quantité d'ingrédients actifs contenus dans la résine des extrémités fleuries des pistils de fleurs femelles diminue sous le climat froid.

Ainsi le *Cannabis sativa* des Indes possède 20 % d'ingrédients actifs, celui de Mexico 15 %, celui du Kentucky 8 % et celui du Wisconsin 6 % ou moins.

Pour établir positivement l'identification du cannabis il faut identifier la présence de : 1 : acide cannabidiolique; 2 : cannabidol; 3 : cannabinoïle; 4 : tétrahydrocannabinol.

La concentration relative de ces quatre composés indique le lieu de culture du chanvre, son âge, et s'il est naturel ou synthétique.

Le chromatogramme de la figure 9 montre une séparation préliminaire du chanvre Turc grossier.

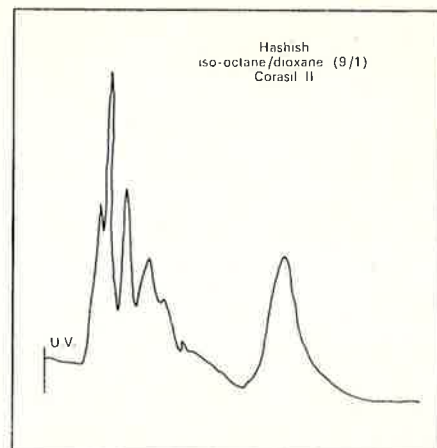


Figure 9.

Afin d'étudier les effets du tétrahydrocannabinol sur l'homme, les docteurs H. Dalzell, R. Razdan et D. Uliss de Sharp Associates/Sheehan Institute de Cambridge (Massachusetts) ont préparé des dérivés diacétates et hydroxy des isomères du 7-hydroxy Δ-1 tétrahydrocannabinol.

La séparation préparative de ces isomères est décrite en détail dans une publication Waters « Séparation préparative des métabolites du cannabis par Chromatographie liquide à grande vitesse ».

Barbituriques

Les barbituriques ont été séparés aussi bien sur phase normale que sur phase inverse par chromatographie liquide à grande vitesse.

Les chromatogrammes des figures 10 et 11 représentent, le premier, une séparation sur phase normale, le second, une séparation sur phase inverse.

La séparation sur phase inverse a été réalisée par Don Frasch des laboratoires d'État du sud Dakota.

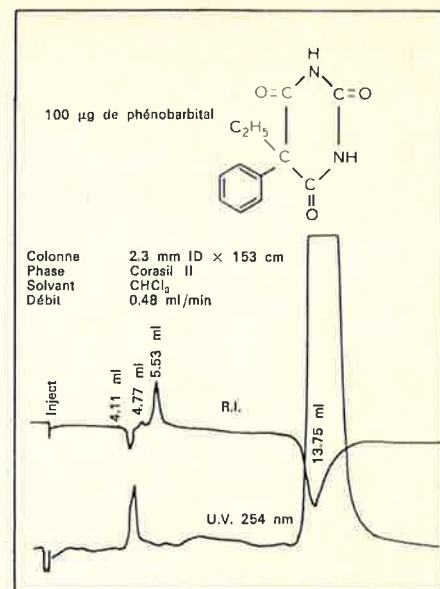


Figure 10.

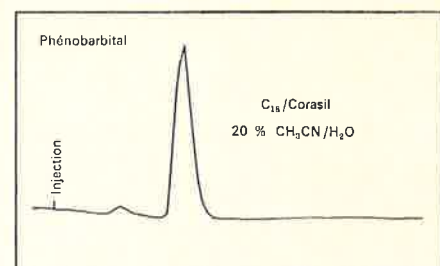


Figure 11.

Un autre chromatogramme (Figure 12) représente la séparation du secobarbital et amobarbital sur phase inverse.

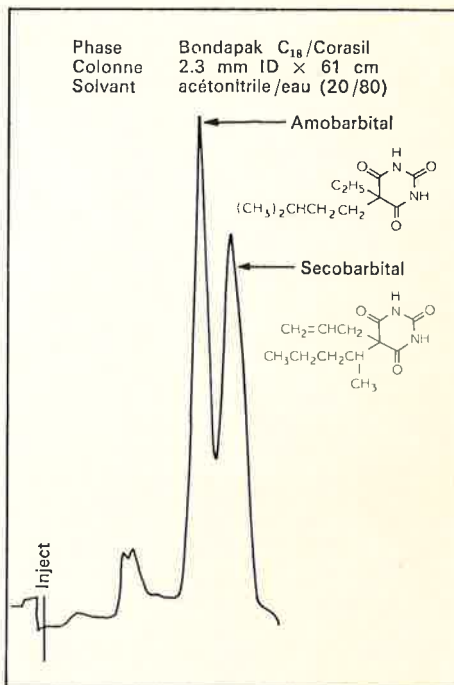


Figure 12.

Autres stupéfiants

La séparation des amphétamines peut être réalisée sans passer par une dérivatisation de l'échantillon.

Don Frasch a séparé le 3-4 Méthylène dioxyamphétamine (M.D.A.) sur une colonne de phase normale Corasil II avec comme phase mobile du chloroforme. La vanilline a été utilisée comme un étalon interne (Figures 13 et 14).

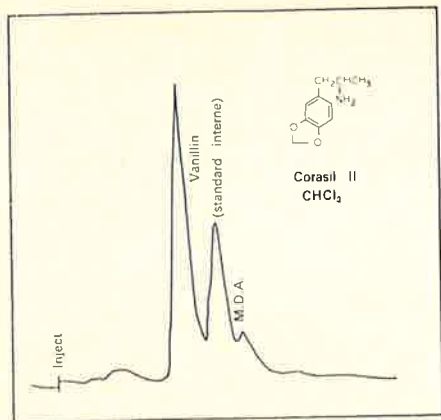


Figure 13.

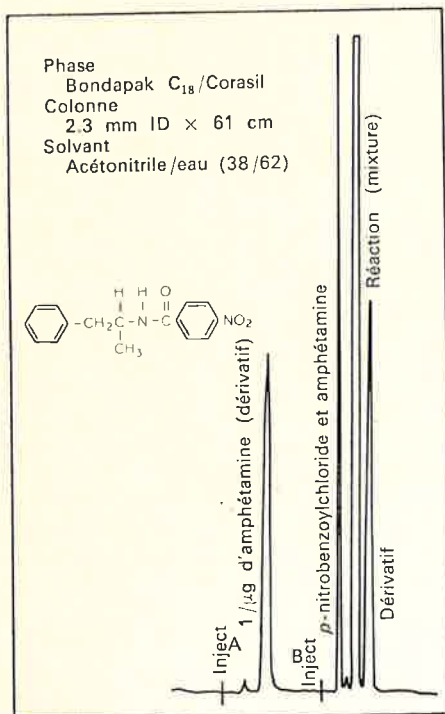


Figure 14.

La chromatographie liquide à grande vitesse permet à l'analyste de séparer et d'identifier les drogues dans des mélanges extrêmement complexes.

Cette technique peut être utilisée pour réaliser un travail analytique ou pour préparer des composés purs pour la recherche.

Appareillage

La chromatographie liquide à grande vitesse nécessite :

- un système de pompage à débit constant extrêmement reproductible;
- un système d'injection, sans arrêt de pression, permettant des injections de μl au millilitre à des pressions pouvant aller jusqu'à 420 bars.
- un réfractomètre différentiel à déflexion optique, universel sur toute la gamme des indices de réfraction.
- un détecteur (U.V. et visible) multi-longueurs d'ondes pouvant travailler à une amplification $5 \cdot 10^{-3}$ avec une sensibilité 10^{-5} . Les séparations optimales des drogues et stupéfiants dépendent d'un système fiable et sûr. Un tel système pourrait être composé d'une pompe type M 6000 A, d'un injecteur universel type U 6K, d'un réfractomètre différentiel type R 401 et d'un détecteur par absorbance U.V. et visible type 440 montés sur un appareil de chromatographie liquide Waters du type ALC/GPC 244.

Bibliographie

- J. D. Wittwer Jr et J. H. Kluckhohn, *J. chromatog. S.*, 1973, 11, 1.
 A. Ohlsson, C. I. Abon-Chaar, S. Agurell, I. M. Nilsson et K. Olofsson, *Bull Narc XXII*, 1971, 1, 29 cités dans publications de Sperling A., *J. chromatog. Sci.*, 1972, 10, 268.
 E. P. Clauss et V. E. Tyler Jr., « Pharmacognosy », Edit. : Lea et Febiger, Philadelphie 5^e édition 1968, p. 243.

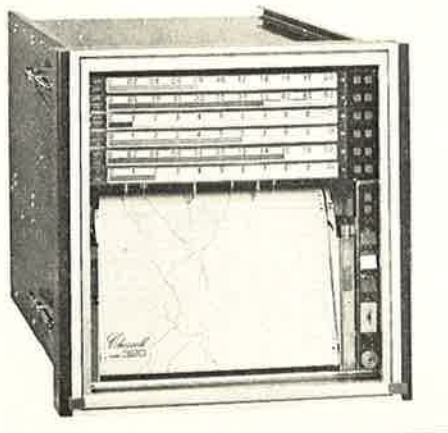
Un grand pas en avant dans le domaine des appareils d'enregistrement

Chessel Limited, société britannique de dessinateurs et fabricants d'appareils d'enregistrement sur bande, présente l'enregistreur de Série 320 à stylets multiples et tracé continu.

A ces enregistreurs de la série 320 sont incorporés des dispositifs de tracé totalement indépendants les uns des autres, chaque tracé continu apparaissant dans une couleur bien distincte pour faciliter la lecture. L'ingénieur chargé de l'entretien comme l'utilisateur bénéficie de sa construction modulaire et de son agencement ergonomique; il existe une grande diversité d'options y compris un entraînement électronique de la bande à dix vitesses, marqueurs d'événements, avertisseurs fort/faible et plus de trois cents dispositifs enfichables de conditionnement de signaux pouvant accepter presque toute entrée, linéaire et non linéaire, chacun avec des entrées isolées.

L'enregistreur standard de Série 320 comporte également une alimentation électrique autorégulatrice de conception très moderne, des indicateurs de niveau linéaire, des signaux de canal unique à lecture directe et une porte rabattable et coulissante, seule en son genre.

Distributeur pour la France : Eurotherm-Seurapel, 185, avenue du Général-Leclerc, 94900 Maisons-Alfort. Tél. : 207.32.87. Télex : 68441.



Un nouveau système de pompage en chromatographie liquide

Waters Associates présente un nouveau système de pompage, en chromatographie liquide à grande vitesse : la pompe 6000 A. Cette pompe, outre les avantages de la pompe 6000, présente des possibilités nouvelles qui rendent possible une compatibilité totale avec tous les solvants, une stabilité très grande à de très faibles débits, et une utilisation beaucoup plus simple. Son utilisation est facilitée par un tableau de pompe à 3 commandes supplémentaires. Ces trois commandes sont :

- Une première commande à 3 positions permet de pomper 1 solvant parmi un choix de 3 solvants.

On peut en outre faire du « step gradient » ou faire de « l'enrichissement de traces » par concentration de composants sur une colonne.

b. Une seconde commande à trois positions donne la possibilité de choisir 3 types de fonctionnement avec des connections pré-établies : un fonctionnement analytique avec une évacuation à l'évier; un fonctionnement en collection de fraction, soit manuelle soit automatique; un recyclage pour des séparations très difficiles.

c. Une commande de vanne de soutirage du solvant permet de prélever du solvant propre pouvant être utilisé pour préparer les échantillons.

La pompe 6000 A est disponible sous forme modulaire pour être incorporée à n'importe quel système chromatographique.

En raison de son expansion, la Société Waters Associates a le plaisir de vous informer qu'elle s'installe 18, rue Goube à Paris dans le 19^e, dans de nouveaux bureaux qui regroupent toutes ses activités. N'hésitez pas à contacter Waters au 205.93.19.

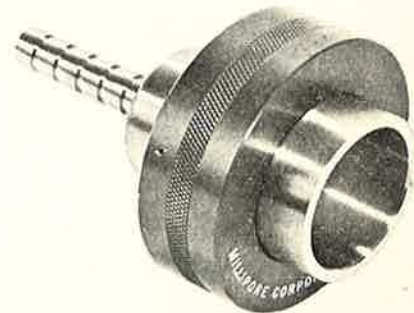
Analyse de la contamination de l'air ambiant

L'urbanisation rapide, l'utilisation de véhicules, l'isolation avec amiante, les usinages et les traitements de surface ont considérablement accru la concentration des substances toxiques dans l'air ambiant. Bien que les normes puissent différer d'un pays à l'autre, la méthode généralement adoptée est basée sur l'utilisation des membranes filtrantes pour l'échantillonnage de l'air.

Les membranes Millipore résolvent aisément ce problème et leurs caractéristiques de rétention absolue en surface en font un outil essentiel pour la détermination quantitative de la pollution. De plus, le même type de membrane a déjà été normalisé pour une grande quantité de méthodes d'analyse. L'équipement de base se compose essentiellement d'un support-filtre dans lequel est placée une membrane Millipore. L'air est aspiré à travers le filtre par une pompe à vide, travaillant à débit constant.

Les particules en suspension dans l'atmosphère sont alors arrêtées sur la membrane. Une fois l'échantillonnage terminé, il est facile d'utiliser cette membrane pour diverses analyses, telles que le comptage de particules, les analyses gravimétriques ou chimiques, la spectroscopie d'absorption atomique, etc...

Pour faciliter certaines analyses, il existe des membranes quadrillées, blanches ou noires.



Système Millipore d'échantillonnage d'air. Type XX 5004710.

Pour des renseignements complémentaires, veuillez entrer en contact avec Millipore S.A., 46 bis, rue Louis-Blériot, 78530 Buc. Téléphone 956.20.19.

Balances d'analyse et de précision pour l'enseignement

Conçues par Sofranie pour des pesées rapides et sûres, notamment pour les essais en groupes en chimie, biologie ou physique, ces balances possèdent un système de prépesage automatique qui indique, au gramme près, sur toute la zone de pesée et signale combien de poids incorporés doivent être levés par une simple manipulation du bouton correspondant.

L'une des balances d'analyse possède le déblocage automatique qui assure une reproductibilité constante des résultats ainsi qu'une longue durée de vie de la balance, même dans des conditions rigoureuses d'utilisation. Les deux balances de précision figurant dans le programme des balances pour l'enseignement présentent respectivement une zone de pesée de 1 200 g et 160 g et une précision de lecture de 0,01 g et 0,001 g.

Elles sont peu sensibles aux dénivellements provenant des tables de pesée.

Sofranie, Département Appareils scientifiques, 2, rue Pocard-Prolongée, 92300 Levallois-Perret.

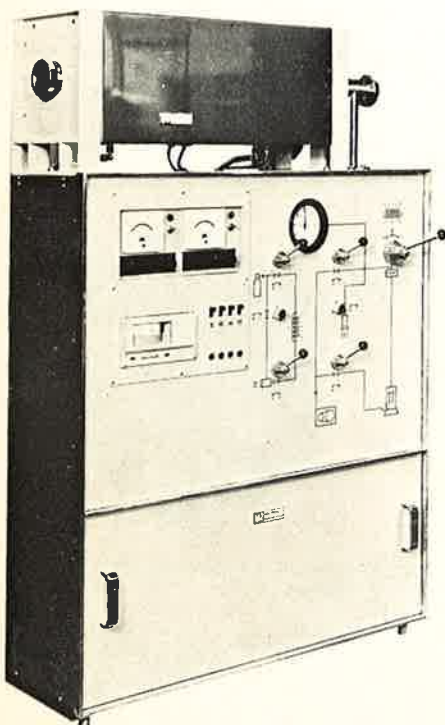
Nouveau four à moufle et à parois chaudes

Imanco a introduit sur le marché un nouveau four à moufle et à parois chaudes qui est utilisable sous vide élevé ou dans une atmosphère contrôlable très pure, pour des températures allant jusqu'à 1 200 °C.

Le four se prête à différentes applications, parmi lesquelles figurent le traitement thermique, la cristallogénèse, le frittage, le brasage et le recuit à vide, la chimie à haute température et l'étuvage de céramique et de ciment.

L'appareil est caractérisé par une zone chaude très uniforme, des temps brefs d'échauffement et de refroidissement et par un joint entre le moufle et les capuchons d'extrémité, réalisé par une technique brevetée de soudure céramique, métal, qui garantit un taux de fuite inférieur à 10^{-2} lusec.

Imanco Analyseurs d'Images S.A.R.L., Centre d'Affaires Paris-Nord, bâtiment Ampère, 93153 Le Blanc-Mesnil. Tél. 931.01.34. Télex 91890 F.



Une installation d'un maniement facile et économique, pour la croissance des cristaux

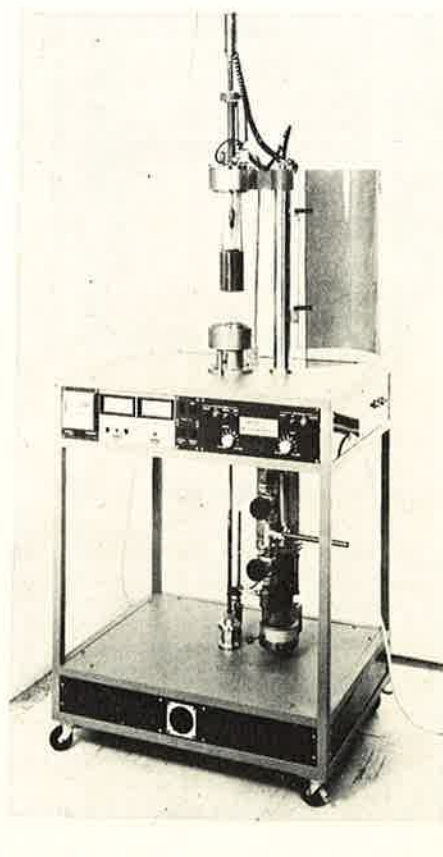
IMANCO a développé un appareil compact entièrement nouveau pour la croissance des cristaux. Le nouvel appareil a été perfectionné en vue de sa mise en service dans les laboratoires de recherche, les universités, les écoles et pour la production en petites quantités dans l'industrie. On a attaché une importance particulière au maniement simple et rentable.

L'appareil, qui est enregistré sous le numéro BCG 265 peut être livré pour la croissance des cristaux d'après le procédé Bridgman ou d'après le procédé Czochralski. En outre l'appareil est approprié pour l'emploi des deux procédés. Le système BCG 265 sert à la croissance des cristaux à partir d'une multitude de métaux, d'alliages, de semi-conducteurs et de sels ioniques, et les cristaux finis peuvent présenter un diamètre allant jusqu'à 25 mm et une longueur allant jusqu'à 250 mm.

Le chauffage peut se faire soit par un chauffage à résistance qui implique un travail sous vide ou en atmosphère inerte, soit par un chauffage à induction pour lequel on peut utiliser des atmosphères légèrement oxydantes. Tandis que le chauffage par induction permet des températures de travail allant jusqu'à 2 000 °C, l'emploi du chauffage à résistance est limité à une température de 1 200 °C maximum.

Dans les deux cas les temps de chauffage et de refroidissement sont très courts. Les chambres en quartz et « Pyrex » laissent voir constamment le creuset et la charge et permettent ainsi la surveillance continue des conditions de croissance, sans que des instruments chers et onéreux soient nécessaires.

Imanco Analyseurs d'Images S.A.R.L., Centre d'Affaires Paris-Nord, bâtiment Ampère, 93153 Le Blanc-Mesnil. Tél. 931.01.34. Télex 91890 F.



Quelques points saillants du discours du Directeur général de l'A.I.E.A.

Dans son exposé à la Conférence générale de septembre 1975, à Vienne, le Directeur général de l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique (A.I.E.A.), M. Sigvard Eklund, a passé en revue les progrès réalisés dans le développement de l'énergie nucléaire.

Demande d'énergie

Il est généralement admis que la demande d'énergie continuera à augmenter.

Cette tendance prévaudra malgré les restrictions apportées à un grand nombre d'opérations industrielles consommatrices d'énergie, et qui sont principalement dues à la hausse du prix de l'énergie. Il est évident que les déclarations optimistes concernant la possibilité d'exploiter bientôt les énergies thermonucléaire, solaire, géothermique et éolienne devront être profondément révisées, tant en raison des nombreuses études qui sont encore nécessaires qu'à cause des estimations inexactes du potentiel d'énergie disponible, notamment en ce qui concerne l'énergie éolienne.

Le combustible fossile reste de loin la réserve d'énergie la plus importante dont on dispose pour l'usage immédiat. Néanmoins, on ne sait pas encore très bien dans quelle mesure les produits de sa combustion influent sur l'environnement et il faudra faire encore beaucoup de travaux de recherche dans ce domaine pour fixer des limites admissibles. L'énergie de fission offre une possibilité de remplacer le combustible fossile, la seule dont on dispose immédiatement. Pour le moment, la puissance nucléaire installée n'est que de l'ordre de 85 000 MW(e), répartis entre 19 pays, ce qui correspond à environ 6 % de la production totale d'énergie électrique. Les besoins de la plupart des régions du monde en voie de développement se manifestent à présent de façon particulièrement aiguë et font nettement apparaître certaines des demandes les plus importantes auxquelles l'Agence aura à faire face d'ici quelques années.

Le débat public sur l'utilisation en grand de l'énergie d'origine nucléaire porte essentiellement sur les trois questions suivantes : risques inhérents à un accident de réacteur et fiabilité des réacteurs nucléaires en tant que producteurs d'électricité ; élimination des déchets radioactifs ; contrôle des matières nucléaires (surtout du plutonium) en vue d'empêcher leur détournement vers des fins militaires ou vers des activités terroristes.

Fiabilité des réacteurs

À cet égard, je tiens à rappeler les conclusions du colloque sur la « fiabilité des centrales nucléaires », organisé par l'Agence à Innsbruck au printemps dernier. Des progrès impressionnants ont été accomplis dans la « guérison des maladies d'enfance » et on obtient maintenant de très bons résultats, même pour les très grandes unités. Aujourd'hui, les affirmations sur le peu de fiabilité des centrales nucléaires sont tout à fait fausses. Les travaux se poursuivent en ce qui concerne le grand programme approuvé l'année dernière et qui concerne un système complet de codes et guides de sécurité acceptables au niveau international pour les centrales nucléaires.

La plupart des opérations que comporte la production d'énergie d'origine nucléaire ont donc maintenant atteint le stade d'une application industrielle et commerciale normale ; ce n'est pas le cas de certaines opérations du cycle du combustible nucléaire telles que le retraitement du combustible et la gestion des déchets radioactifs.

Gestion des déchets

Étant donné qu'on accepte de plus en plus le principe de l'évacuation après solidifica-

tion des déchets fortement radioactifs et émetteurs alpha dans des formations géologiques stables, l'Agence crée un groupe consultatif permanent afin d'étudier ce problème ainsi que des questions connexes. Il ne faudrait pas oublier une conclusion importante de la Conférence de l'Agence qui s'est tenue au Gabon en juin dernier, à savoir que le plutonium qui s'est formé et s'est déposé dans le réacteur d'Oklo il y a environ un milliard sept cents millions d'années n'a jamais quitté le lieu où il s'est formé et s'est désintégré sur place. Ce phénomène qui s'inscrit sur une page de l'histoire de la terre devrait éliminer au moins quelques-unes des préoccupations concernant le sort des déchets déposés dans des formations géologiques.

Sécurité

Depuis peu, la protection physique des installations nucléaires et des matières du domaine nucléaire retient beaucoup l'attention du public. Cette question a été examinée par un groupe d'experts qui s'est réuni à Vienne en mai dernier. On a suggéré d'élaborer une convention internationale portant plus particulièrement sur la protection physique pendant le transfert international des matières nucléaires. Si cette suggestion était acceptable pour les États Membres, l'Agence serait prête à coordonner un tel travail.

Une grande Conférence internationale sur l'énergie d'origine nucléaire et le cycle du combustible aura lieu à Salzbourg du 3 au 13 mai 1977. A notre avis, étant donné le stade qu'atteint actuellement l'introduction de centrales nucléaires dans les réseaux électriques, elle sera intéressante et utile pour les États Membres.

Garanties internationales

Il est évidemment essentiel que les garanties de l'Agence soient appliquées à toutes les activités nucléaires des États non dotés d'armes nucléaires. Si la capacité de réaliser des explosions nucléaires s'étend encore, ce sera presque certainement parce que des matières, installations ou connaissances techniques nucléaires auront été importées sans que des garanties aient été appliquées à la totalité du cycle du combustible.

Dans les efforts déployés à l'échelle mondiale pour empêcher une plus grande dissémination, ce qui est dans l'intérêt de tous les pays, les États dotés d'armes nucléaires ont un rôle particulièrement important à jouer. Ils sont les principaux exportateurs. Un nouveau pas en avant sur la voie d'une interdiction complète des essais nucléaires encouragerait tous les partisans de la non-prolifération et affaiblirait la position de ceux qui persistent à dire que les armes nucléaires sont indispensables pour la sécurité nationale.

Si la Conférence des Parties a montré que la coopération internationale dans le domaine de l'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques avait sensiblement progressé et si elle a ainsi donné aux programmes de l'Agence un dynamisme nouveau, le problème de la limitation et du contrôle des armes nucléaires demeure. Dans ces conditions, j'espère que les discussions relatives à l'interdiction totale des essais nucléaires aboutiront à des résultats concrets.

Isotopes

Il faut reconnaître que pour un grand nombre d'États Membres de l'Agence, le principal intérêt de l'énergie atomique réside encore dans les applications techniques nucléaires en médecine, en agronomie et pour la mise en valeur des ressources en eau. La coopération dans ce domaine porte principalement sur l'emploi des rayonnements dans la conservation des aliments. Je tiens donc à inviter instamment les États Membres et les autres organisations de la famille des Nations Unies, en parti-

culier l'O.M.S. et la F.A.O., à prendre les mesures nécessaires pour obtenir, au niveau international, une décision définitive sur l'autorisation d'irradier certains aliments importants destinés à la consommation.

Nouvelle usine de chlore I.C.I.

La Direction générale d'I.C.I. a donné son accord au projet de construction d'une nouvelle unité de production de soude caustique et de chlore, équipée de cellules à diaphragme, dans l'usine de Lostock de la Division Mond, à Northwich, Cheshire. Les travaux de préparation du chantier sont déjà commencés; la construction doit être entreprise immédiatement. La fin des travaux est prévue pour le premier semestre 1977. L'usine produira environ 80 000 tonnes de chlore par an. Le procédé mis en œuvre est fondé sur une technique élaborée par I.C.I. et Solvay. Ce traitement utilise une cellule d'un type nouveau, munie d'anodes de titane, mises au point par I.C.I. et conçue pour fonctionner avec une faible consommation d'énergie.

I.C.I. France, 8, avenue Réaumur, 92140 Clamart. Tél. 630.23.30.

Nouvelle découverte de réserves minières en Irlande

A la suite de forages effectués par l'Anglo United Development Corporation Ltd., on a découvert en Irlande de nouvelles réserves d'argent d'une qualité supérieure. La teneur de cet argent, la plus élevée semble-t-il pour l'Irlande, dépasse largement les premières estimations de l'Anglo. Ces réserves ont été mises à jour dans deux puits différents distants de 200 m. Les premiers résultats font apparaître une teneur en argent de 192,8 g et de 195,6 g par tonne.

Coopération U.S.A.-U.R.S.S.

E. I. du Pont de Nemours and Company a annoncé la signature, à Moscou, d'un accord portant sur la vente de la technologie mise au point par la Société pour la fabrication de dioxyde de chrome dont la production sera entreprise en U.R.S.S.

La vente des installations nécessaires à la fabrication de dioxyde de chrome a également fait l'objet d'un accord. Technologie et matériel représentent, dans leur ensemble, un prix d'achat de 7,3 millions de dollars. A la suite de ces accords, l'U.R.S.S. sera en mesure de construire une usine et d'entreprendre la fabrication de dioxyde de chrome pour les bandes d'enregistrement son-image d'ici trois ans environ. Des conseillers techniques de Du Pont seront à disposition pour la durée de la construction de l'usine en U.R.S.S.

La chlorpromazine a vingt-cinq ans

C'est en 1950 que le français Charpentier réalisait dans les Laboratoires de recherche « Specia » la synthèse chimique d'un nouveau dérivé de la phénothiazine, la chlorpromazine.

Grâce aux efforts des professeurs Labory et Delay, ce produit était mis dès 1952 à la disposition du corps médical avec plusieurs indications, allant de la médication préopératoire (hibernation artificielle, cocktail lytique) au traitement de l'agitation des psychoses; la chlorpromazine possède

en effet des propriétés très diverses (sympathicolytiques, vagolytiques, sédatives, hypnotiques, etc.).

Avec ce premier neuroleptique, une classe nouvelle de médicaments allait créer une nouvelle ère thérapeutique: celle de la neuropsychiatrie moderne; elle a apporté à des millions de malades psychiques agités l'apaisement de leurs troubles et elle a permis, par ailleurs, de traiter ambulatoirement des millions de patients qui, faute de ces médicaments, auraient dû être hospitalisés pour de longues durées.

Une nouvelle science : l'archéométrie

L'archéométrie est la science multidisciplinaire qui permet de tirer de l'étude approfondie d'un objet ancien toutes sortes de conclusions utiles à l'histoire et à la culture. L'analyse de telles trouvailles archéologiques devrait désormais être le fait de chimistes, minéralogues, géologues, céramistes et archéologues. La confrontation de leurs conclusions spécifiques fournira les données indispensables à la connaissance des civilisations anciennes.

C'est la Société des chimistes allemands qui a pris l'initiative de créer en son sein un groupe de travail d'archéométrie, d'emblée promis à une grande activité.

Un extincteur chimique automatique dans les vide-ordures des avions

La « Federal Aviation Agency » va rendre obligatoire pour les avions américains de transport l'installation d'extincteurs automatiques dans les vide-ordures des toilettes des grands appareils; du fait de la négligence des passagers, plusieurs incendies s'y sont déclarés.

L'extincteur contient sous forme liquéfiée du bromotrifluorométhane, qui se décharge automatiquement sitôt que la température ambiante approche de 80 degrés. En 15 secondes, le gaz étouffe le feu en interrompant chimiquement la combustion.

Comment fut inventée la feuille cellulosique

Jacques Edwin Brandenberger (1872-1954), docteur en chimie de Zurich, souvent en voyage et fréquemment obligé de prendre ses repas à l'extérieur s'était plaint à maintes reprises des nappes peu avenantes des restaurants: un verre de vin renversé lui aurait donné l'idée de recouvrir le tissu d'un revêtement anti-taches.

Pour tenter de parer de fines cotonnades d'une protection imperméable et brillante, il fit d'innombrables recherches à partir de la cellulose. Toutes échouèrent mais, au cours de ses inlassables essais, il eut l'idée que la gaine qu'il avait mise au point, limpide comme du verre, pourrait servir à mettre en valeur des produits nobles, tout en constituant une protection efficace et discrète.

Il appela sa création « cellophane », de « cellulose » et « diaphane »: il fut toutefois pendant longtemps le seul à croire à son invention.

De sa découverte à l'application, la route que suivit Jacques Brandenberger fut semée d'obstacles et d'embûches. De 1908 à 1911, il s'acharna à résoudre les problèmes techniques et à promouvoir sa découverte. Il fallut attendre qu'un américain, fasciné par ce nouveau matériau d'emballage,

passé de premières commandes. Des demandes de licence affluèrent alors d'un peu partout, notamment d'Allemagne où les installations de production industrielle se mirent à fonctionner à Kalle en 1925 et où l'on fête actuellement ce jubilé. La venue sur le marché d'autres produits comparables, notamment à base de matières plastiques, n'a pas détrôné l'invention du chimiste zurichois; la production annuelle mondiale des feuilles cellulosiques est actuellement estimée à 700 000 tonnes pour une valeur de quelque 8 milliards de francs.

N'ayant cessé de suivre les progrès et le développement de la feuille cellulosique, Jacques Brandenberger, à l'inverse de beaucoup d'inventeurs, eut la joie d'assister à la marche victorieuse de sa découverte à travers le monde. L'Institut de Franklin le décora de sa plus haute distinction: la médaille d'or Cresson, qu'Einstein et Ford avaient obtenue avant lui. En France, où il avait fait ses premières expériences pour obtenir un produit anti-taches sur des tissus de coton, il fut fait chevalier de la Légion d'honneur.

Le P.E.T.N., l'explosif le plus brisant

Mis au point depuis une vingtaine d'années, le P.E.T.N. est l'explosif le plus « brisant » découvert à ce jour, mais sa production pose des problèmes très délicats.

C'est une entreprise valaisanne de Gamsen (Société suisse des explosifs) qui en a conçu, en 1971, la fabrication à l'échelon industriel et elle exploite aujourd'hui la plus grosse unité de production existante; ce produit, dont le nom chimique est Tetranitropentarythrite, est exporté dans le monde entier. Contrairement à d'autres explosifs, dont l'effet est fonction de la puissance de la pression d'air qu'ils dégagent, le P.E.T.N. développe une onde de choc particulièrement forte: 1 kilogramme permettrait en théorie de soulever 100 wagons de 10 tonnes chacun à une hauteur d'1 mètre en 1 seconde. Du fait de ses effets brisants, ce produit est utilisé notamment par les géologues du pétrole pour leurs recherches sismiques; on s'en sert aussi pour percer des tunnels en « découpant » les rochers.

La plus récente application de cet explosif est la lutte contre la grêle. A Begnins (Vaud) un groupe de viticulteurs a essayé divers moyens pour protéger leur vignoble; cette année ils ont décidé d'expérimenter en « première mondiale » des fusées dont le « moteur » est italien et qui sont équipées d'une tête contenant 1 kilogramme du P.E.T.N. Explosant à 2 500 mètres d'altitude (plafond imposé en raison du trafic aérien de l'aérodrome de Cointrin), le P.E.T.N. libère une onde de choc d'une puissance de 1 million de kilogrammes-mètre qui pulvérise les grêlons et les rend inoffensifs lorsqu'ils arrivent sur le sol.

Les premiers essais, effectués lors des orages de cet automne qui ont ravagé la Côte, paraissent concluants: la région, d'une surface de 240 hectares environ, couverte par les douze postes de tir (d'où l'on a tiré quelque deux cents fusées), s'est trouvée protégée comme par un parapluie alors que le reste du vignoble a été détruit à 60 % par la grêle.

La plus âgée des doctresses en chimie de Suisse est anglaise et a cent ans

Mlle Édith Ellen Humphrey vient de fêter à Londres son centenaire, ce qui fait d'elle

la plus âgée et probablement la plus ancienne doctresse en chimie de Suisse.

De nationalité anglaise, elle avait été admise en 1897 à l'Institut de chimie de l'Université de Zurich qui était alors l'une des seules grandes écoles d'Europe à accepter une étudiante. En 1900, assistante du professeur Werner, elle présenta une thèse et obtint le titre de docteur en chimie.

Revenue en Angleterre, Mlle Humphrey y fit toute sa carrière comme chimiste dans une entreprise de tapisserie, dont elle devint bientôt l'une des directrices. Ce n'est qu'à 97 ans qu'elle cessa toute activité, ayant consacré sa retraite à approfondir ses connaissances en chimie.

Mlle Humphrey, à l'occasion de son centenaire, a été faite première membre d'honneur de l'Association des anciens élèves de l'Institut de chimie de Zurich.

Une clarinette en nylon

Faite de bois d'Afrique, la clarinette est ultra-sensible aux changements de température et à l'humidité. Un fabricant d'instruments de musique de Londres, après deux ans de travail avec des chimistes d'une usine de plastiques anglaise (I.C.I.) a mis au point une clarinette en fibre de verre et en nylon que vient d'adopter un soliste de l'Orchestre symphonique de Londres: sa sonorité est excellente et elle n'a pas les inconvénients des clarinettes conventionnelles.

Nouvelles des Communautés européennes

Rejets chimiques dans la Manche

Suivant les renseignements dont dispose la Commission européenne, les déversements quotidiens dans la Manche d'acide sulfurique (compté à 100 %) sont de l'ordre de 750 tonnes par jour, ceux de sulfate de fer hydraté de l'ordre de 367 tonnes par jour et ceux de sulfate de fer de 246 tonnes par jour. Ces déversements sont dilués dans une quantité d'eau telle que le rejet effectif correspond à 2 % d'impuretés.

La fin des « boues rouges » ?

L'affaire des « boues rouges » est encore dans toutes les mémoires: en Méditerranée, les pêcheurs avaient protesté devant l'impressionnante couleur rouge que prenait la mer. Il s'agissait de déchets produits par une usine de dioxyde de titane. La Commission européenne vient de proposer au Conseil de ministres diverses mesures qui réduiront à terme la pollution de 95 %. La Communauté européenne est grosse productrice de dioxyde de titane: 840 000 tonnes par an, soit 39 % de la production mondiale (2 175 000 tonnes par an). Malheureusement, la Communauté est donc aussi grosse productrice de « boues rouges »: chaque jour, plus de 8 000 tonnes de déchets divers sont déversés par les usines de dioxyde de titane dans la mer du Nord et dans la Manche! C'est en effet en haute mer ou dans les estuaires que la grande majorité des usines productrices de dioxyde de titane rejettent leurs déchets: on compte sur la mer pour neutraliser la partie acide des déchets et sur la capacité en oxygène du milieu marin pour transformer le sulfate ferreux en sulfate ferrique, tandis que divers oxydes de métaux lourds doivent aller naturellement reposer sur le fond des mers.

Quand on pense que les producteurs espèrent doubler leur capacité de production en 10 ans, il y a de quoi s'inquiéter de la façon dont le milieu marin réagit. Les services

de la Commission européenne ont préparé un rapport technique sur la pollution causée par l'industrie du dioxyde de titane qui passe en revue les différents procédés de fabrication et les déchets résultant de chaque mode de production, et examine tous les aspects écologiques du problème, qu'il s'agisse des modifications physico-chimiques du milieu marin ou des effets biologiques des déversements de « boues rouges ». Enfin, le rapport tente d'apprécier comment et à quel prix pourraient être éliminés les déchets: soit en les transformant, soit en les recyclant.

L'emploi de dérivés du zirconium dans les « déodorants »

L'emploi de zirconium dans les déodorants est-il préjudiciable à la santé publique? Une étude réalisée pour le compte de la Food and Drug Administration des États-Unis estime que les risques inhérents à l'usage de produits antisueur contenant du zirconium, présentés en aérosols, sont intolérables au regard des avantages que l'on peut en retirer. Bien que les déodorants au zirconium ne représentent qu'un marché très limité à l'intérieur de la Communauté (contrairement aux États-Unis où on les trouve couramment dans le commerce), la Commission européenne soumet actuellement le rapport du F.D.A., ainsi que les autres informations relatives à cette question, à une étude technique, préalable à l'adoption par la Communauté de propositions assurant le respect de la santé des Européens.

Identification des aliments irradiés

L'identification des denrées alimentaires irradiées fait l'objet d'une étude réalisée par le professeur Diehl à la demande de la Commission européenne et publiée sous le titre « Qualitative and quantitative changes in the components of irradiated foodstuffs. Suggestions for further analytical studies as a contribution to the evaluation of wholesomeness ». Cette étude (publiée uniquement en langue anglaise) peut être obtenue en s'adressant à la Commission européenne, Direction de la protection sanitaire, 23, avenue Monterey, Luxembourg.

Douane et produits chimiques

Sept mille dénominations de produits chimiques organiques ont été répertoriées, avec indication de leur classement, dans le tarif douanier commun. L'ouvrage ainsi constitué offre la possibilité de connaître immédiatement le classement tarifaire (position et sous-position) des produits chimiques dans le tarif douanier des Communautés européennes. Les commandes éventuelles peuvent être adressées à l'Office des publications officielles des Communautés européennes, Boîte postale 1003, Luxembourg.

Encore le chlorure de vinyle

Le chlorure de vinyle et les problèmes qu'il pose à la médecine du travail ont été au centre d'une réunion de travail organisée par la Commission européenne. L'avis des experts gouvernementaux a été recueilli sur les diverses mesures préventives qu'il est possible de prendre. Actuellement, la concentration maximale du chlorure de vinyle monomère admise dans l'atmosphère sur les lieux du travail varie entre 5 et 100 ppm selon les règlements et les usages en vigueur dans les différents pays de la Communauté. La Commission européenne estime nécessaire d'assurer à tous les travailleurs un degré de protection suffisant dans l'ensemble des pays. C'est pourquoi elle envisage de proposer les mêmes objectifs et moyens de prévention dans toutes les entreprises de la Communauté où le risque est présent.

Étude de la radioactivité naturelle

La radioactivité naturelle et ses effets sur la population ont fait l'objet d'une réunion d'experts européens, réunis à Luxembourg à l'initiative de la Commission européenne. En vue d'établir un inventaire de l'exposition de la population au rayonnement naturel, les experts ont exposé la situation dans leur pays en ce qui concerne les programmes de mesure déjà terminés ou prévus dans le domaine de la radioactivité naturelle. Le compte rendu de cette réunion peut être obtenu (en langue française ou anglaise seulement) jusqu'à épuisement du stock, auprès de la Direction de la protection sanitaire de la Commission européenne, Centre Louvigny, Luxembourg.

Colloque sur les hydrobiocénoses

C'est sur le thème « Principes et méthodes pour l'établissement des critères écologiques relatifs aux hydrobiocénoses » (c'est-à-dire relatifs à la faune et à la flore aquatiques) que s'est déroulé les 5, 6 et 7 novembre, à Luxembourg, un colloque scientifique organisé par la Commission européenne. Seules les eaux douces seront étudiées au cours de cette rencontre dont les objectifs sont d'établir des bases scientifiques pour l'évaluation des conséquences de la pollution sur la faune et la flore aquatique, et la définition des méthodes biologiques à utiliser pour évaluer l'importance de cette pollution.

Surveillance et contrôle de la radioactivité

Sous le titre « Organisation et mise en œuvre de la surveillance et du contrôle de la radioactivité à proximité des installations nucléaires », les services de la Commission européenne ont publié un petit guide pratique, préparé par un groupe d'experts des neuf pays de la Communauté. La protection de la santé publique contre les radiations ionisantes fait partie des obligations de la Commission européenne, telles qu'elles sont prévues dans le traité

établissant la Communauté européenne de l'énergie atomique (Euratom). C'est pourquoi la Commission européenne a tenu à présenter un guide concret et réaliste qui permettra d'avoir une vue générale rapide des problèmes posés par le contrôle et la surveillance de la radioactivité et d'en tirer des enseignements applicables à des situations particulières. Ce document peut être obtenu auprès de l'Office des publications officielles des Communautés européennes, Boîte postale 1003, Luxembourg.

Le marché antipollution en France

En 1972, le marché français de la lutte contre la pollution s'établissait à environ 2 milliards de francs, si l'on s'en tient aux dépenses d'équipement. Le cas de la France est particulièrement significatif (et c'est pourquoi il a fait l'objet d'une étude à la demande de la Commission européenne) mais c'est dans l'ensemble des pays de la Communauté européenne que l'action législative et réglementaire des pouvoirs publics a fait évoluer l'offre et la demande de biens et de services dans le domaine de la protection de l'environnement.

Sur les pesticides

Pour faire face à l'emploi abusif des pesticides chimiques pratiqué au cours des dernières décennies, il a fallu mettre au point le concept nouveau de « lutte intégrée ». On s'est aperçu, en effet, que la polyvalence et la rémanence des pesticides chimiques ont entraîné des modifications importantes des équilibres biologiques : des espèces utiles ont été détruites en même temps que des espèces nuisibles, de nouvelles espèces nuisibles plus résistantes encore se sont développées, les produits toxiques enfin se sont accumulés dans les sols et dans les organismes vivants. La « lutte intégrée », telle qu'elle se développe, est un système dynamique qui doit s'adapter à tous les changements qui peuvent affecter les agro-écosystèmes en tenant compte de toutes les acquisitions de la recherche.

Pour cette raison, une étroite coopération doit s'établir entre les Instituts de recherche et les agriculteurs par l'intermédiaire de services de vulgarisation pourvus de moyens suffisants. C'est une des conclusions de l'étude « Méthodes de lutte intégrée et de lutte biologique en agriculture » que l'Organisation internationale de lutte biologique contre les animaux et les plantes nuisibles a menée à la demande de la Commission européenne.

La recherche communautaire au service des Européens

La Commission européenne vient de proposer quatre programmes pluriannuels de recherche concernant respectivement la fusion thermonucléaire et la physique du plasma ; la biologie et la protection sanitaire ; la recherche dans le domaine de l'environnement et le développement d'un Bureau communautaire de références. Au total, c'est une contribution de 335 millions d'unités de compte (1 U.C. = 1,3 dollar U.S. environ) que la Commission européenne propose d'affecter à ces quatre programmes. Deux de ces programmes de recherche retiennent particulièrement l'attention en raison de leurs effets sur la protection de l'homme et de son environnement : il s'agit du programme « Biologie-protection sanitaire » d'abord, du programme « Environnement » proprement dit ensuite. Le prochain programme pluriannuel de recherche que la Commission européenne proposera d'exécuter dans le Centre communautaire de recherche sera concentré dans six secteurs : énergie nucléaire classique ; applications non électrogènes de l'énergie nucléaire ; énergies nouvelles ; environnement et ressources ; mesures, étalons et techniques de référence ; activités de service. Les recherches en matière d'énergie et de protection de l'environnement représenteront entre 70 et 75 % de l'ensemble des programmes, soit environ 290 millions de dollars, répartis sur quatre ans.

Mendeleïev * (1834-1907)



(Photo H. Roger Viollet)

Dmitri Ivanovitch Mendeleïev naît à Tobolsk, à l'est de l'Oural, le 8 février 1834 **, dans une famille d'artisans dont il se trouve être le dix-septième et dernier enfant. Milieu sans doute modeste, mais instruit, et de fait peu soumis au pouvoir. Un arrière-grand-père maternel a fondé la première imprimerie de Sibérie (précisément à Tobolsk) vers la fin du 18^e siècle. Il y a édité de 1789 à 1791, sous l'influence de la Révolution française, une revue qui n'hésitait pas à traiter des graves problèmes de l'heure, ceux des droits de l'homme et surtout de cet esclavage qui sévissait encore en Russie. Le père de Dmitri a reçu lui-même une formation pédagogique à Pétersbourg, mais il a dû ensuite résilier ses fonctions de directeur du lycée de Saratov pour ses

* L'essentiel de cette chronique a été puisé dans l'excellente biographie écrite par Paul Kolodkine et publiée à Paris, en 1963, par les éditions Seghers.

** La même année que Borodine, Haeckel et Degas.

négligences à l'égard des pratiques religieuses de ses élèves. Une sœur de Dmitri a ensuite épousé l'un des exilés du soulèvement décembriste de 1825. Tout cela explique peu ou prou la farouche indépendance et le libéralisme dont le futur chimiste prodiguera bientôt, à de nombreuses reprises, des preuves éclatantes.

Son cycle secondaire une fois achevé, malgré de sérieuses vicissitudes familiales, le jeune Mendeleïev entreprend en 1850, à Pétersbourg, ses études supérieures. Il présente, en 1855, un premier travail documentaire sur l'isomorphisme. Atteint d'hémoptysies répétées, le voici cependant contraint à partir vers la Mer Noire. On lui confie alors un poste de débutant au lycée de Simféropol, puis à Odessa où il trouve le temps de préparer un doctorat sur les volumes spécifiques. Enfin, après avoir soutenu sa thèse à Pétersbourg, il est chargé d'un cours de chimie à l'Université et à l'École des cadets. On est en 1857. Ses moyens de travail n'en restent pas moins dérisoires. « Plus un laboratoire est mauvais, lui dit-on, et meilleures sont les recherches qu'on y fait. » L'exemple de Zinine ne persuade pourtant pas Mendeleïev. Il fera tout, plus tard, pour remédier à cette situation. Sur l'heure, en 1859, il préfère partir en stage à Heidelberg, auprès de Bunsen, puis se rendre au congrès de Karlsruhe en 1860. De retour à Pétersbourg en 1861, il écrit un *Manuel de Chimie organique* où se trouvent développées les vues de Gerhardt. L'ouvrage connaît un tel succès qu'une seconde édition paraîtra en 1863. Entre-temps, l'auteur n'a pas manqué de prendre parti contre un autocratie d'État qui mine l'Université. Brusquement privé de ressources par la suspension des cours, il songe alors à s'orienter vers l'industrie. Finalement les choses s'arrangent tant bien que mal, et il est nommé en 1865 professeur de chimie technologique, en 1867 professeur de chimie générale. Il écrit alors, de 1868 à 1871, les *Principes de Chimie* qui éveilleront en lui l'idée de la grande loi périodique. C'est en 1871 que paraîtra le célèbre *Système naturel des éléments*, conçu dès 1869 et dont la portée considérable s'affirmera vite. Cela n'empêchera pourtant pas, dix ans plus tard, en 1890, que Mendeleïev soit relevé de ses fonctions universitaires * comme signataire d'une pétition jugée injurieuse par le gouvernement.

Au soir d'une existence impétueuse, après s'être penché sur d'innombrables problèmes d'ordre théorique et pratique, en particulier sur l'industrie pétrolière du Caucase, après

* Il démissionne, en réalité, pour répondre au désir du Ministre de l'Instruction publique.



Mendeleïev vers 1860.

avoir prêté intérêt aux domaines les plus variés du savoir, après avoir été un enseigneur rayonnant de foi dans l'avenir des sciences, Mendeleïev ne s'éloigne qu'avec regret de ses principales tâches. Ne pouvant encore renoncer à une part de vie active, il demeurera jusqu'à sa mort à la tête de la Chambre des poids et mesures, et il s'intéressera à l'industrie du fer dans l'Oural. Il demandera même, en 1902, à faire partie d'une expédition polaire... Peine perdue, il va sans dire. Une crise cardiaque l'emporte le 2 février 1907, à soixante-treize ans.

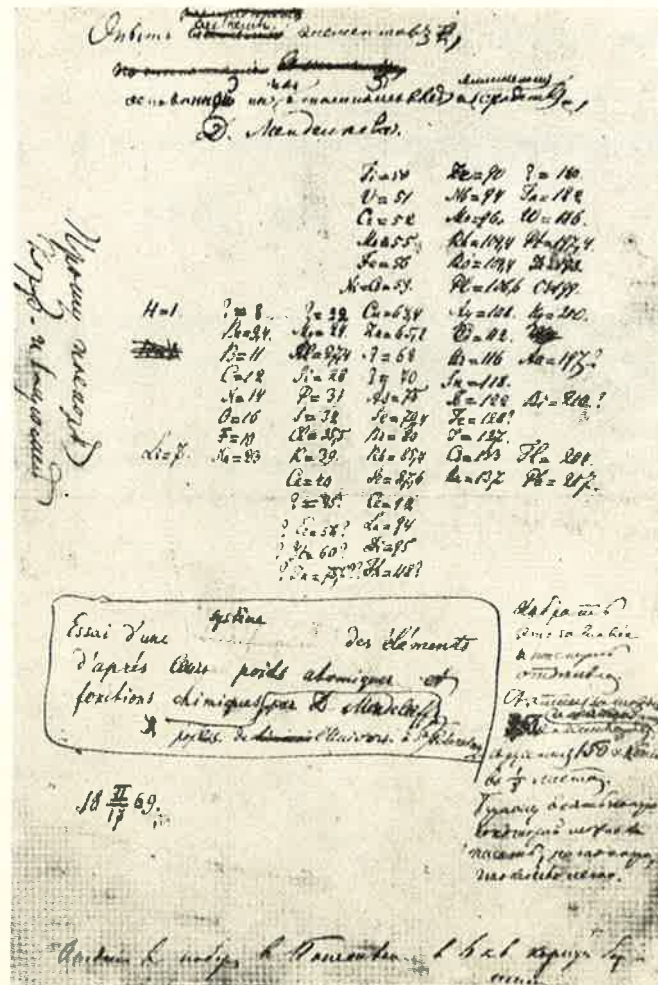
Lorsque Mendeleïev aborde la question d'un classement logique des corps simples, nombre de ses contemporains ont déjà rivalisé d'astuce pour résoudre ce problème. En 1862, notamment, l'idée de disposer des éléments suivant une hélice avait conduit à une certaine mise en ordre. Avec Newlands, en 1864, c'était une représentation en quelque sorte dérivée qui avait pris jour. En mettant à plat le cylindre fictif porteur de l'hélice, on voyait s'aligner huit colonnes verticales comprenant chacune sept atomes. Les corps s'y trouvaient numérotés de 1 à 8, de 2 à 9, de 3 à 10, etc..., comme par une loi d'octaves. Mais il était facile de s'attendre, dans ces conditions, à ce que toute identification d'un nouvel élément créât une impasse.

Face aux échecs sans cesse rencontrés, le mérite de Mendeleïev est donc de prévoir que, plusieurs corps simples restant à coup sûr inconnus, toute classification valable doit les intégrer d'avance. Autrement dit, l'audace du savant russe est de pressentir qu'un système d'ensemble se heurtera toujours à des données incomplètes, et qu'il faut, en conséquence, pouvoir le compléter progressivement. Ainsi s'édifie l'étonnante table périodique dont les blancs et les noirs ne manqueront pas de surprendre. A l'inverse de ses devanciers, Mendeleïev ne s'intéresse plus seulement aux corps qui sont semblables. « C'est dans la comparaison d'éléments dissemblables, écrit-il, qu'est la différence entre mon système et ceux de mes prédécesseurs. » La clé vient droit de ces « frères ennemis ». Une fois trouvée, la chose allait vite devenir évidente, mais elle portait la marque d'une

belle méditation. Au journaliste qui vient le questionner, Mendeleïev répond assez vivement qu'il ne s'est pas agi d'un travail rapide. « Non, dit-il, ce n'est pas un travail à cinq sous la ligne, mon pauvre ami, pas comme chez vous ! J'ai réfléchi, pendant vingt ans peut-être. Et vous vous imaginez que je me suis assis, et en avant ! Cinq sous la ligne, cinq sous la ligne, et pan, c'est fini ! »

Ainsi, en 1869 (Mendeleïev a trente-cinq ans) la première version d'un classement périodique est acquise, n'appelant plus que des retouches, affirmant avec elle et de façon prophétique la venue d'un gallium, d'un scandium, d'un germanium, tous encore inconnus. Leurs poids atomiques ont été assignés par la nouvelle classification. Il arrivera même que les mesures expérimentales de ces poids seront reprises pour corriger une erreur et aboutir finalement à une concordance avec la prévision, un peu comme l'avait été l'orbite de Neptune lors du calcul de Leverrier. Lorsqu'il décrit le germanium en 1886, Winkler insiste sur la signification profonde de la découverte de Mendeleïev. « Il s'agit là, affirme-t-il, d'une vaste extension de l'horizon chimique. » Une telle extension n'est pas seulement liée au fait que des corps chimiquement semblables ou dissemblables s'alignent en files régulières. Elle découle surtout des emplacements et des valeurs pondérales attribués par avance aux éléments futurs. La loi de Mendeleïev n'a pas à s'inquiéter de telle ou telle trouvaille prochaine. L'ayant elle-même annoncée, elle en a précisé hardiment le résultat.

L'alerte n'est pas moins chaude lorsqu'à Paris cette fois, « l'ombilic de la terre » veut-on bien prétendre, dans les austères locaux d'une rue Lhomond où s'élève, encore modeste, l'École de physique et de chimie, deux ignorés entrent l'existence des éléments radio-actifs, puis séparent le radium. « Immobile en apparence, écrit-on aussitôt, la matière abrite des naissances, des collisions, des meurtres, des suicides. Elle abrite des drames soumis à d'implacables fatalités. » Les transmutations jusque-là imprévues vont-elles donc ébranler la classification périodique, celle, sans doute, qui a jusqu'ici prédit avec succès l'existence d'autres corps simples, mais qui a également assigné une place immuable aux éléments, sans entrevoir que des transformations



Manuscrit de la première variante du système périodique des éléments. (17 février 1869).

spontanées puissent tout remettre en cause ? S'il devient exact, comme certains s'empres- sent de le clamer, que l'idée d'atome n'est plus qu'une hypothèse simpliste de travail, qu'il convient de lui substituer des notions plus immatérielles de rayonnement et d'éner- gie, qu'advient-il désormais de tout classement rigide, présupposant une matière indécomposable ? La métaphysique sur- plombe le sujet. Les chimistes n'auront-ils plus qu'à recommencer ?

Dans une nouvelle fougue, Mendeleïev s'agrippe à la conception matérielle de l'élément. Sous son influence, lorsque la preuve sera ensuite fournie des relations génétiques entre les radioéléments, alors l'émotion se tarira. Il sera finalement prouvé

que des atomes chimiques identiques et occupant la même place dans la classifica- tion périodique — des « isotopes » —, peuvent avoir des poids différents. « Il ne s'agit pas d'arracher le rideau derrière lequel serait cachée la vérité, conclut Mendeleïev, ... La vérité n'est pas cachée aux hommes, elle est parmi eux, elle est éparse devant l'univers... »

La classification périodique des éléments chimiques n'a jamais été remise en cause depuis qu'elle a été proposée voici un siècle. Cependant de nombreux corps simples ont été découverts depuis lors, en particulier à la faveur des travaux sur les terres rares et sur la radioactivité artificielle. Plusieurs d'entre eux durent alors être groupés dans

la même case, en raison de l'analogie de leurs propriétés. Tel a été le cas des éléments 58 à 71 (les lanthanides), 93 à 95 (les ura- nides), 97 à 103 (les curides).

Ainsi plusieurs retouches ont-elles été suggérées au tableau original. La dernière en date, proposée par Francis Perrin en 1973, conserve sept lignes horizontales, mais avec 32 cases par ligne au lieu de 17. Chaque élément dispose ainsi de sa place particulière et, mis à part deux cases, la dernière ligne est vide. Selon l'auteur, cela permet d'attendre la découverte de trans- uraniens au-delà de l'élément 105.

Chemicus

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.

Analyses des livres reçus

Analytical chemistry of transplutonium elements,
par B. F. Myasoedov and all.,
publié par John Wiley, Chichester, 1974; 404 p.; £ 12,00.

Ce livre fait partie de la série des 50 volumes « Analytical chemistry of the elements » éditée en langue russe par l'Institut de Géochimie et de Chimie Analytique de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. Certains, dont celui-ci, ont été traduits en langue anglaise dans le cadre du « programme israélien de traduction scientifique ». Cette monographie est consacrée à la description raisonnée de la chimie analytique des éléments Am à Ku ($Z = 104$). Les deux ans écoulés entre les deux versions (1972 : version russe, bibliographie arrêtée en 1970; 1974 : traduction en langue anglaise) n'altèrent en rien son actualité, ce que l'on aurait pu craindre eu égard aux progrès assez rapides enregistrés ces dernières années notamment dans le domaine de la chimie des éléments Am, Cm, Bk et Cf dont la production et l'utilisation croissent obligatoirement (et croîtront) avec le développement des programmes nucléaires. Il est clair que l'aspect chimie analytique des éléments transplutoniens est un aspect majeur de la chimie des éléments lourds, produits concurremment en quantités pondérables par réactions neutroniques jusqu'à Es, puis à l'échelle de l'atome par irradiation par ions lourds au-delà.

Boris Myasoedov qui a conçu la réalisation de cet ouvrage, dirige le Laboratoire de chimie analytique des transuraniens à l'Institut de Géochimie de Moscou. C'est sa compétence et l'expérience de son équipe qui apparaissent tout au long des chapitres.

En bref, signalons que les deux premiers sont consacrés aux méthodes générales de production, aux propriétés nucléaires des différents isotopes, puis aux propriétés physico-chimiques des éléments et des principaux de leurs composés solides ou entités auxquels ils donnent naissance. Un intérêt considérable est accordé à la stabilité des différentes valences, notamment en milieu aqueux car ces propriétés sont encore à la base des méthodes de séparation. Le chapitre IV traite de ces méthodes en mettant l'accent sur les plus rapides, généralement basées sur le partage des éléments entre deux phases. Il est précédé des méthodes de dosage radiométriques et classiques des éléments lorsque cela est possible.

La nécessité de posséder ce livre est évidemment limitée aux radiochimistes, mais l'introduction peut constituer pour tout le monde une bonne et actuelle mise au point sur la chimie des éléments transplutoniens, bien qu'aucune information ne soit donnée sur les derniers éléments récemment découverts : $Z = 105$ et 106 .

R. Guillaumont.

The spectrum of molecular oxygen,
par Paul H. Krupenie,
(Reprint n° 8, from Journal of physical and chemical reference data),
1972, Vol. 1, n° 2,
publié par American Chemical Society (pages 423 à 534),
111 p.; \$ 6,00.

Cet ouvrage fournit l'inventaire de l'ensemble des données spectroscopiques publiées jusqu'en 1972, relatives à la molécule O_2 , ainsi qu'aux ions moléculaires O_2^- , O_2^+ et O_2^{2+} . Les données résultant de l'expérience sont critiquées, et comparées, chaque fois qu'il est possible, avec les valeurs calculées.

De nombreux spectres y sont décrits et discutés dans le détail, qu'ils relèvent de l'ultraviolet, du visible, de l'infrarouge, ou encore, de la spectrographie Raman, des micro-ondes ou de la résonance paramagnétique électronique (E.P.R.).

De nombreux tableaux avec commentaires détaillés fournissent les valeurs des origines et des têtes de bandes, des constantes diverses, des énergies de dissociation de la molécule O_2 . Les phénomènes de perturbations et de prédissociation sont décrits et discutés. De nombreuses courbes de potentiel d'énergie sont données, ainsi que de nombreuses valeurs des intégrales de Franck-Condon et autres facteurs d'intensité.

Il est évident que ce recueil, qui comporte 422 références bibliographiques, est un ouvrage destiné aux spécialistes de la spectroscopie. L. Marsigny.

Chemical kinetics homogeneous reactions,

par N. Emanuel and D. G. Knorre,

publié par John Wiley & Sons, Chichester, 1973; 447 p.; £ 8,00.

Ce livre est la traduction en langue anglaise de la seconde édition d'un livre russe. Il a été réalisé à partir des enseignements donnés par les auteurs aux Départements de chimie des Universités de Moscou et de Novosibirsk ainsi qu'à l'Institut de Chimie Physique de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. Il expose les principes théoriques de la cinétique chimique homogène. Il commence par un chapitre de rappel des notions de base concernant les atomes, les molécules, les radicaux libres ainsi que les principales méthodes d'étude de ces derniers. Les concepts fondamentaux de la cinétique chimique : mécanisme de réaction, vitesse et ordre d'une réaction, constante de vitesse, influence de la température, sont exposés au deuxième chapitre. Les auteurs abordent ensuite la théorie des états de transition, la théorie des collisions et leur application dans le cas des réactions mono, bi et termoléculaires; les réactions photochimiques élémentaires, les réactions homolytiques et hétérolytiques ainsi qu'un exposé sur les effets isotopiques terminent le troisième chapitre. Les auteurs introduisent enfin les équations cinétiques des processus chimiques en passant en revue les réactions simples, les réactions complexes, les réactions catalytiques, les réactions en chaîne et les réactions de polymérisation (formation et dégradation des polymères); ces diverses notions font l'objet de six chapitres. L'étude succincte de la cinétique des réactions en système ouvert et en régime non isotherme termine cet ouvrage d'environ 450 pages. Notons que chaque chapitre comporte de nombreux exemples concrets. A la fin du livre, les auteurs recommandent une série d'ouvrages complémentaires; la plupart sont écrits en langue russe et malheureusement non traduits en langue anglaise.

Ce traité peut être conseillé aux étudiants de troisième cycle, son prix abordable pourrait l'amener à concurrencer certains ouvrages connus en langue française qui abordent le même sujet.

Jean-Marie Manoli.

Gmelin Handbuch der Anorganischen Chemie, Ergänzungs-

werk. 13. Band: Borverbindungen, Teil 1;

publié par Springer-Verlag, Berlin, 1974; 331 p.; D.M. 444.

Voilà un ouvrage qui remplira d'aise les spécialistes universitaires ou industriels — ils sont nombreux — des composés du bore et plus particulièrement des binaires bore-azote ou des hétérocycles bore-azote-carbone; cette chimie a commencé à se développer en 1955 en Allemagne; elle s'est si prodigieusement développée qu'il a fallu même modifier la première nomenclature pour accueillir la grande variété de produits auxquels on a affaire.

Le premier chapitre de ce livre est consacré presque entièrement au nitrure de bore, aux méthodes de préparation de ses diverses variétés hexagonale, rhomboédrique, cubique... à ses propriétés physiques, thermodynamiques, structurales, mécaniques, électriques et optiques; plus de 50 pages sont consacrées à ces dernières contre une quinzaine seulement — et c'est déjà beaucoup — aux propriétés chimiques de ce que l'on a surnommé le « graphite blanc »; on y trouvera également ce que l'on sait sur $B(N_3)_3$ et sur $(B_{12})B_2N_{10}$.

Le second chapitre, plus volumineux, traite en 160 pages environ des hétérocycles à trois constituants B-N-C et de la multitude des variétés actuellement connues : les azabore-cycloalkanes, les diazabore-cycloalkanes simples ou polynucléaires, les benzo-azabore-cycloalkanes et autres cycles; on y trouvera leurs méthodes de préparation, leurs propriétés physiques et chimiques depuis leurs constantes physiques ou thermodynamiques jusqu'à leurs pyrolyses en passant par leurs nombreuses propriétés chimiques.

Le troisième chapitre traite des polymères binaires B-N; les amino-boranes et les borazines qui sont voisines des hétérocycles présentés dans le second chapitre seront étudiées dans le second tome de la série réservée aux composés du bore.

Comme tout ce que fait le Gmelin Institute, ce livre est une réussite; la bibliographie est faite jusqu'au seuil de 1973; un très grand nombre de brevets ont été dépouillés; le tout est très bien présenté avec des têtes de paragraphes en anglais qui faciliteront la lecture même de ceux qui connaissent très mal l'allemand.

En résumé, un ouvrage peut être d'un prix élevé, mais dont les nombreux spécialistes de ce domaine de la chimie ne pourront pas se passer; c'est encore un nouveau Gmelin et ce nom-là suffit. G. Pannetier.

Introduction à la cristallographie et à la chimie structurale,
par M. Van Meerssche et J. Feneau-Dupont,
publié par les Éditions Vander, Louvain, Cesson, 1973;
752 p.; 124,80 FF.

L'ouvrage de Van Meerssche et Feneau-Dupont couvre les matières enseignées dans les premier et deuxième cycles de la Faculté des Sciences de l'Université de Louvain. On ne saurait nier actuellement l'importance de la connaissance des structures cristallines, elle permet une compréhension raisonnée des phénomènes de la physique, de la minéralogie, de la chimie et de la biologie. Dans le présent traité, les auteurs ne se contentent pas de nous initier à la cristallographie mais ils nous donnent aussi une description de la structure atomique des milieux matériels, cristaux et molécules.

La première partie traite de la symétrie; symétrie des figures finies (groupes ponctuels) et des figures périodiques infinies (groupes d'espace à une, deux ou trois dimensions).

Les auteurs abordent ensuite une deuxième partie intitulée cristallographie structurale, elle concerne l'étude de la liaison chimique dans les cristaux; Van Meerssche et Feneau-Dupont décrivent les divers types de structures cristallines: structures métalliques, ioniques, atomiques, moléculaires, et intermédiaires, les silicates formant une classe à part.

Le thème de la troisième partie est la cristallographie morphologique, on y passe en revue les diverses lois d'observations: loi de constance des angles, loi des indices rationnels simples, les classes cristallographiques, les formes cristallines avec en exemple détaillé l'étude systématique des formes dans le système cubique. Les associations de cristaux avec en particulier les macles sont également développées. La quatrième et dernière partie pourrait à elle seule justifier un ou plusieurs livres, il s'agit de la détermination des structures cristallines; sont exposées la théorie de la diffraction des rayons X, les méthodes expérimentales d'enregistrement des spectres de diffraction des cristaux, l'utilisation de la fonction de Patterson, les méthodes de l'atome lourd et celle de substitution isomorphe, ainsi que les méthodes directes. La diffraction des neutrons et des électrons est aussi abordée dans cette dernière partie. En appendice, on trouve quelques rappels de calcul vectoriel et l'étude des projections cristallographiques. Des tables et des livres de référence sont abondamment cités en bibliographie.

Ce livre d'une présentation claire et aérée avec de nombreuses figures est vivement conseillé à une grande catégorie de lecteurs. A ma connaissance, il comble une lacune dans ce domaine de la cristallographie où le nombre d'ouvrages en français est extrêmement réduit. Le principe d'une marge sur le côté droit de chaque page permet d'y faire des annotations personnelles.

On pourrait reprocher aux auteurs d'avoir placé la description des structures cristallines entre l'étude de la symétrie et celle de la morphologie, cette partie aurait plus logiquement dû se trouver à la fin de l'ouvrage. Ce livre d'un abord très attrayant est certainement promis à une grande diffusion, le nombre des personnes qui s'intéressent à la cristallographie allant sans cesse en grandissant.

J. M. Manoli.

Organometallics in organic synthesis,

par J. M. Swan, D. St. C. Black,

publié par Chapman and Hall, Londres, 1974; 158 p.; £ 2,40.

L'intérêt en synthèse organique de la chimie de coordination n'est plus à souligner. Néanmoins, peu d'ouvrages présentent un bilan représentatif et concis dans ce domaine. Il faut en effet développer les avantages des réactions stœchiométriques nouvelles (côté des réactions catalytiques dont l'importance est incontestable (synthèse Wacker, procédé Monsanto, ...) sans négliger celles donnant des voies d'accès originales mais ne conduisant pas obligatoirement à des réalisations industrielles. De plus, parmi les problèmes modernes de la synthèse organique, certains concernent la sélectivité, la stéréosélectivité, la régiosélectivité, ... Ce manuel a pour but essentiel de fournir une vue d'ensemble sur ces sujets en restant à un niveau élémentaire.

Dans la première partie, nous trouvons les différents rôles des centres métalliques dans les synthèses. Cela introduit une classification des réactions basée sur les mécanismes admis ou plus souvent probables, et sur le type de centre coordinateur mis en jeu (9 cas possibles). Le deuxième volet (chapitres 3 à 5) aborde la formation des liaisons carbone-carbone: réactions des carbanions; synthèses, isomérisations et polymérisations des alcènes et des alcynes; réactions d'insertion du monoxyde de carbone. La troisième partie (chapitres 6 et 7) est consacrée aux synthèses de composés ayant des liaisons carbone-hétéroatome (H, N, P, O, S, halogène, ...).

Il faut souligner que l'accent est mis sur la formation des produits de réaction qui par opposition aux intermédiaires ou parfois aux produits de départ, ne sont pas des composés organométalliques. Ce manuel nous semble intéressant pour tout chimiste désireux d'avoir une mise au point sur les réactions mettant en jeu des intermédiaires organométalliques. Il nous paraît judicieux de le recommander à tout enseignant qui doit bâtir ou améliorer son cours sur ce sujet.
J. M. Bregeault.

Molecular complexes. Vol. 2,
par Roy Foster,
publié par Paul Elek, Londres, 1974; 305 p.; £ 9.40.

Ce livre fait suite à un premier volume publié en 1973 et traite aussi de sujets concernant de faibles interactions moléculaires. Il est divisé en cinq chapitres, chacun suivant un thème particulier d'actualité avec références récentes.

Le premier chapitre de A. K. Colter et M. R. J. Dack : « Effets chimiques de la complexation moléculaire », continue le dernier chapitre du volume 1 par les mêmes auteurs et traite plus spécialement de la formation de complexes entre un donneur et un accepteur d'électron réagissant chimiquement l'un sur l'autre.

F. J. Swinton dans le deuxième chapitre : « Interactions dans des systèmes binaires contenant un carbure fluoré aromatique » a pour préoccupation majeure la détermination des propriétés thermodynamiques des complexes étudiés.

R. Foster dans le troisième chapitre : « Détermination de constantes d'association de complexes accepteur-donneur d'électron » expose les nombreuses méthodes utilisées récemment pour l'étude quantitative des complexes en solution et en particulier du type « par transfert de charge ».

Dans le quatrième chapitre P. Hyde et A. Ledwith traite plus spécialement de formation de complexe du même type dans des réactions de polymérisation.

Le cinquième et dernier chapitre de R. Foster concerne les interactions d'amines et d'acides aminés avec des *p*-benzoquinones et le tétracyanoéthylène, pour certains du type donneur-accepteur d'électron, pour d'autres, intervenant dans des réactions chimiques irréversibles. Par la diversité et l'actualité des sujets envisagés, ce livre sera utile à qui se préoccupe de l'étude d'interactions moléculaires faibles, qu'il soit physicien, chimiste ou biochimiste.
M. Kern.

Trace elements in the environment advances in chemistry series (123),
par L. Kothny,
publié par American Chemical Society, Washington, 1973; 149 p.

Cet ouvrage est sans doute le premier qui tente d'intégrer la géochimie aux « Sciences dites de l'Environnement ».

Quelques éléments, dont la présence à l'état de traces a été relevée dans la nature, essentiellement l'air atmosphérique, l'eau ou les plantes, ont été choisis parmi les plus fréquents. Ce sont :

Le plomb et le vanadium, que certains auteurs préconisent d'utiliser en tant que paramètres pour apprécier l'influence des activités humaines sur la pollution générale de l'air atmosphérique des agglomérations urbaines et industrielles.

Le mercure que l'on retrouve de plus en plus fréquemment chez les végétaux et animaux, terrestres ou aquatiques.

Le sélénium que l'on retrouve également chez les végétaux et animaux terrestres, associé généralement aux sulfures résultant de l'activité volcanique, ou humaine.

Le bore que l'on retrouve fréquemment dans les sols, les eaux, et par conséquent, les végétaux. De nombreuses observations ont montré que le bore, à concentration relativement élevée, peut avoir des effets néfastes lorsqu'il a pour vecteur des eaux d'irrigation.

Le cycle naturel de chacun de ces éléments est étudié en détail. Des techniques de micro-analyse sont proposées au lecteur.

Un article très intéressant intitulé « *Geochemical aspects of organic aerosols near the ocean-atmosphere interface* » montre l'importance du rôle joué par les embruns dans la production des poussières minérales, à proximité des côtes.

L'ensemble des résultats obtenus à la suite de ces études peut être utilisé, non seulement par les spécialistes de la géochimie, mais également par les spécialistes de la météorologie, de l'océanographie, de la biochimie, de l'agriculture et par les hygiénistes se préoccupant de la pollution atmosphérique, et de la pollution, en général.
L. Marsigny.

IUPAC-Macromolecular microsymposia VIII and IX,
par B. Sedlacek,
publié par Butter Worths, London, 1972; 281 p.; £ 8,20 net.

Ce volume est constitué par l'édition reliée des numéros 1 et 2 du volume 31 de « Pure and Applied Chemistry » paru en 1972. Il est

consacré aux conférences plénières prononcées lors des VIII^e et IX^e Symposia de Prague en septembre 1971.

Les conférences du VIII^e Symposium consacré à la morphologie des polymères à l'état solide constituent une mise au point de très haut niveau sur les phénomènes de cristallisation et la notion d'ordre dans les polymères.

Les relations entre les conditions expérimentales de préparation de monocristaux ou de films de polymères sont largement analysées ainsi que l'influence de la morphologie sur les propriétés mécaniques. L'évolution structurale consécutive à un traitement thermique fait également l'objet d'un exposé. En regrettant l'absence de travaux utilisant des méthodes optiques et spectroscopiques, il faut noter la qualité des clichés de microscopie électronique présentés dans ce volume. Ceux-ci concernent des échantillons variés, le plus souvent le polyéthylène mais également le caoutchouc naturel, le polystyrène, des polyesters, etc... Cette première partie constitue un document important destiné aux spécialistes des polymères à l'état solide.

Le IX^e Symposium avait pour titre « *Thermodynamique des interactions dans les solutions macromoléculaires* ». L'ouvrage expose tout d'abord la théorie du volume libre de D. Patterson et une très intéressante application au rôle de la pression sur les solutions macromoléculaires. Le problème des solutions diluées est ensuite traité à l'aide de plusieurs approches mathématiques par E. F. Casassa et H. Yamakawa confrontées ensuite à l'expérience. Les conformations macromoléculaires de biopolymères en solution sont analysées par O. B. Ptitsyn (transition hélice-pelote dans les polypeptides) et par J. Neel. Ce dernier rapporte des résultats originaux et remarquables sur la conformation en solution de modèles de peptides en utilisant les spectroscopies I.R. et de R.M.N. Ces résultats apportent une preuve décisive de la validité de résultats établis auparavant par des calculs conformationnels. Enfin J. L. Lundberg expose une nouvelle théorie des solutions macromoléculaires et des phénomènes d'adsorption basée sur l'analyse mathématique de l'aggrégation moléculaire.

La deuxième partie de ce volume rassemble donc de très importants résultats destinés à tous les physico-chimistes des solutions de polymères.

B. Sebille.

Reactions on polymers,
par J. A. Moore,
publié par Reidel, Dordrecht, 1973; 443 p.; Dfl 100,-.

Le livre de J. A. Moore intitulé « *Reactions on polymers* » rassemble les communications présentées en juillet 1973 à New York lors d'une réunion internationale organisée par le « N.A.T.O. Advanced Study Institute ». Il comporte 23 communications originales et de nombreuses et très intéressantes discussions.

Une première partie est consacrée à plusieurs analyses des interactions qui conditionnent la réactivité ou les effets catalytiques des polymères. La comparaison de l'action chimique d'une fonction portée par une chaîne macromoléculaire et de la petite molécule modèle est effectuée systématiquement par certains auteurs (C. G. Overberger, Cl. Loucheux, C. Yaroslavsky).

Les modifications chimiques de polymères font l'objet de plusieurs communications, soit en vue de la préparation de polymères originaux dont certains ont un usage biomédical, soit pour l'étude théorique des paramètres cinétiques de la réaction.

Les réactions chimiques des polymères conditionnés par la structure primaire et la conformation portent, selon les cas, sur des échantillons en solution ou à l'état solide (G. Smets) ou à l'état de gel gonflé (R. Epton).

Les facteurs chimiques et thermodynamiques intervenant dans la préparation des gels *sur mesure* sont analysés avec une remarquable précision par P. Rempp.

Enfin, une partie importante du livre concerne la réactivité de biopolymères à propos de divers problèmes allant de l'utilisation de résines en synthèse peptidique aux applications de la chromatographie d'affinité.

Ce volume apporte des résultats de premier ordre en raison de la richesse et de la variété des communications à tous les chercheurs intéressés par les perspectives de la chimie des polymères réactifs.
B. Sebille.

Advances in polymer science. Vol. 15 et Vol. 16,
editor Cantow and al.,
publié par Springer-Verlag, Berlin, 1974; Vol. 15 : 155 p.; U.S. \$ 27,80; Vol. 16 : 179 p.; U.S. \$ 27,80.

Le 15^e volume d'« *Advances in polymer science* » comporte quatre mises au point importantes.

L'obtention d'oligomères de l'éthylène par des catalyseurs Ziegler-Natta est présentée par G. Henrici-Olive et S. Olive. Après des considérations générales sur le mécanisme de la polymérisation, les auteurs analysent plusieurs résultats sur la spécificité du catalyseur et déterminent les paramètres cinétiques de la réaction et les répartitions moléculaires des produits obtenus. Les possibilités offertes par la

polymérisation limitée de l'éthylène sont ainsi clairement exposées. La stéréochimie de la polymérisation du propylène est traitée par A. Zambelli et C. Tosi. Un rappel général sur la tacticité des polymères précède une importante mise au point sur la stéréochimie de l'addition sur la double liaison, la structure des complexes mise en jeu, et le mécanisme de la polymérisation. Les auteurs indiquent en fonction des résultats expérimentaux les hypothèses qui doivent être retenues. Cet exposé d'un problème fort complexe est remarquablement concis. C. D. S. Lee et W. H. Daly présentent ensuite une excellente mise au point sur les polymères solubles ou insolubles comportant des fonctions thiol. Tous les procédés de préparation actuellement connus sont très bien classés et quelques propriétés des produits obtenus sont indiquées. Ce chapitre présente un très grand intérêt en raison des applications nombreuses de ces produits comme polymères oxydo-réducteurs et en tant que résines utilisées dans des méthodes de séparations biochimiques.

Le dernier chapitre de Y. V. Kissin concerne la structure des copolymères des oléfines obtenues par des catalyseurs stéréospécifiques. Il rassemble des résultats obtenus par diverses méthodes physico-chimiques pour la détermination de la structure des copolymères. Ces structures sont ensuite examinées en détail. Enfin les auteurs ont rassemblé les valeurs des rapports de réactivité et des constantes de vitesse pour de très nombreux couples d'oléfinés.

Ce volume est destiné essentiellement aux spécialistes de la synthèse des polyoléfinés par les catalyseurs complexes. D'autre part, le chapitre sur les polymères porteurs de fonctions thiol ouvrira des perspectives aux chercheurs intéressés par les nombreuses possibilités des réactions chimiques offertes par cette catégorie de polymères.

B. Sebille.

XXIVth international congress of pure and applied chemistry (Hamburg, 1973). Vol. 3 : Solid State Chemistry, publié par Butterworths, 174 p.

Ce volume rassemble les huit principaux exposés de la session de l'IUPAC en septembre 1973. Nous avons été intéressés par le texte de la conférence plénière de N. B. Hannay qui fait le point de nouvelles acquisitions en chimie du solide. Cependant, nous avons préféré à ces considérations assez générales l'exposé de A. B. Lidiard, relatif aux phénomènes de transports atomiques et ioniques : il y a là des aspects particulièrement intéressants sur la thermodynamique et de la cinétique des défauts ponctuels. Nous avons également remarqué l'article de R. F. Bebrick où l'accent est mis sur la préparation des composés : il y a là une ouverture vers la technologie qui mérite réflexion car il faut bien dire que cette science est un peu méprisée dans notre pays. Enfin, les autres articles concernant plutôt des études d'oxydes, de phosphates, de fluorures ou de composés intermétalliques avec des aspects théoriques plus ou moins développés.

B. Dubois.

Structure and bonding. Vol. 19 : Chemical bonding in solids,

éditeurs J. D. Dunitz and al.,

publié par Springer-Verlag, Berlin, 1974 ; 165 p. ; U.S. \$ 26,20.

Les ouvrages de cette série sont souvent composés d'articles de niveaux fort différents. Dans ce volume, nous distinguerons deux articles d'intérêt général, les deux autres étant plutôt réservés à des spécialistes.

1. *Relation entre la covalence, les distances interatomiques et les propriétés magnétiques des halogénures et des chalcogénures*, par R. D. Shannon et H. Vincent.

Les auteurs étudient un paramètre de contraction de covalence R_p défini comme le rapport des mailles élémentaires de M_mX_n (M métal de transition) à Mg_mX_n . L'article contient un grand nombre de résultats relatifs aux volumes d'oxydes binaires et ternaires et de composés du type MXO_4 . Des mesures magnétiques permettent de relier R_p au moment magnétique et au déplacement isomérique de Mössbauer. L'ensemble des résultats expérimentaux montre bien que R_p , proportionnel à l'électronégativité, décroît avec l'augmentation de liaison covalente. Par contre, la proportionnalité avec les coefficients de transfert de spin et avec le déplacement isomérique n'est qu'approximative.

2. *Considérations sur le concept de valence*, par A. Kjekshus et T. Rakke.

Cet article est consacré à quelques aspects de la liaison chimique tels qu'ils apparaissent à partir de la notion classique de valence. Étant donné qu'un certain nombre de règles empiriques (règle des 8-N par exemple) relie composition, structure et états de valence de certains composés, les auteurs ont cherché à préciser ces relations. Pour cela, ils se sont attachés à étudier certains formalismes ; le plus simple est celui de la paire d'électrons qui ne s'applique pas pour les hauts polymères inorganiques par exemple. Aussi les auteurs proposent, pour les cas récalcitrants, le formalisme de la liaison neutre, dont ils précisent les hypothèses. Cet article est plutôt théorique, mais il se lit aisément. Bien que des exemples d'applications soient

absents, il nous paraît important de suivre toute évolution dans le domaine qu'a ouvert Hume Rothery.

3. *Considérations géométriques sur les structures du type marcassite*, par A. Kjekshus et T. Rakke.

Bien qu'il s'agisse des mêmes auteurs que l'article précédent, cet article concerne des études cristallographiques et en particulier les relations entre les structures FeS_2 , CaC_2 et $NaCN$. Les résultats obtenus devraient permettre quelques raffinements dans les travaux de Goodenough.

4. *Le spectre électronique des hexafluorures complexes des 2^e et 3^e séries de transition*, par G. C. Allen et K. D. Warren.

Ce travail a pour objectif une vue d'ensemble du spectre électronique des hexafluorures des métaux de transition. L'article traite de façon détaillée des résultats obtenus par spectroscopie pour les éléments des séries 4d et 5d et les deux derniers paragraphes sont déjà des propositions de modèles. Cependant certains aspects des résultats sont encore à préciser (neutralité de MF_6 par exemple) et utilisation de techniques comme la spectroscopie des photoélectrons et de l'E.S.C.A. s'avère indispensable.

B. Dubois.

Gradient liquid chromatography,

par C. Liteanu et S. Gocan,

publié par John Wiley, Chichester, 1974 ; 338 p. ; £ 10,50.

L'emploi d'un gradient de composition de la phase mobile en chromatographie en phase liquide est presque aussi ancien que cette technique elle-même. Il était donc bon qu'un livre vienne présenter au public scientifique les possibilités de cette méthode, les difficultés et les méthodes de choix des conditions expérimentales du gradient ainsi que les différentes techniques permettant de le réaliser. Cette publication est d'autant plus utile et nécessaire que le renouveau de la chromatographie en phase liquide sous l'impulsion du développement des techniques modernes de chromatographie sous pression accroît considérablement les possibilités de l'analyste et l'intérêt général pour les techniques de gradient d'éluant.

La technique chromatographique est basée sur le fait que les vitesses de migration des composants d'un mélange sont différentes les unes des autres. Toutefois les vitesses absolues d'éluant peuvent varier considérablement d'un mélange à l'autre et s'opposer à ce qu'il soit possible d'obtenir avec un liquide vecteur de composition constante la séparation complète et l'éluant de tous les constituants en un temps raisonnable. Alors l'analyse ne peut se faire qu'en plusieurs étapes successives, les constituants les plus mobiles étant séparés sur une première colonne, les constituants les moins mobiles sur une autre, plus rapide. Dans certains cas, plusieurs colonnes peuvent éventuellement être nécessaires. L'utilisation d'un gradient de composition de l'éluant vise à permettre de telles analyses en une seule étape.

Outre les gradients de composition de la phase mobile, qui sont de loin les plus intéressants et les plus largement utilisés, les auteurs présentent les gradients de composition de la phase stationnaire qui, également utilisés depuis fort longtemps, ne connaissent que des applications extrêmement limitées, même en chromatographie en couche mince, type différent de chromatographie dans lequel on examine la colonne après un certain temps alors que dans les autres techniques chromatographiques on examine l'éluant sortant de la colonne ; enfin, les gradients liés à l'environnement : gradients de température, de pression de vapeur, etc... également d'un emploi fort limité.

Sans conteste, la partie de cet ouvrage étudiant les gradients de composition de la phase mobile, les dispositifs destinés à les réaliser et les applications analytiques qu'ils permettent est de loin la plus utile.

L'ouvrage est fort bien réalisé et contient un mélange rare de données pratiques, de détails expérimentaux utiles, d'observations intéressantes et par ailleurs fournit de nombreux éléments théoriques pour expliquer un grand nombre de phénomènes parfois secondaires et justifier certaines pratiques. Cette combinaison ne plaira peut-être pas toujours à tous, mais dans l'ensemble, l'ouvrage est remarquable et devrait figurer dans la bibliothèque de tous ceux qui s'intéressent aux applications de la chromatographie en phase liquide, quelle que soit la méthode utilisée : couches minces, colonnes classiques, colonnes sous pression, partition, adsorption ou échange d'ions. C'est à la fois un bon ouvrage de références et une source très utile de nombreux détails pratiques.

Georges Guiochon.

Formation of C-C Bonds. Vol. II : Introduction of a carbon chain or an aromatic ring,

par J. Mathieu et J. Weill-Raynal,

publié par Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1975 ; distribué par Masson ; 1 volume 25 × 17,5 ; 650 p. ; 1 500 schémas et 310 tableaux ; prix : 380 F.

Cet ouvrage fait partie d'une série de trois volumes consacrée à l'étude des réactions qui permettent l'élaboration du squelette carboné des molécules par formation de liaisons carbone-carbone. Le premier

volume était réservé à la fixation sur une molécule d'un seul atome de carbone porteur d'un hétéroatome fonctionnel. Le deuxième volume est relatif à l'introduction d'une chaîne carbonée ou d'un cycle aromatique par alkylation, arylation ou alkyldénation.

Pour permettre au lecteur de retrouver rapidement une réaction, une classification systématique a été réalisée d'après la nature de la liaison formée et le degré d'hybridation des atomes de carbone intéressés :

formation de liaisons simples sp^3-sp^3 , sp^3-sp^2 aromatique, sp^3-sp^2 vinylique, sp^3-sp ; sp^2 aromatique- sp^2 aromatique, sp^2 aromatique- sp^2 vinylique, sp^2 aromatique- sp , sp^2 vinylique- sp^2 vinylique, sp^2 vinylique- sp et $sp-sp$;

formation de doubles liaisons.

Dans chaque chapitre, une brève introduction indique les structures (atomes de carbone activés, dérivés organométalliques, organoboranes, énamines, dérivés énoliques, etc.) susceptibles d'être intéressés, le développement qu'a reçu telle ou telle réaction, ainsi que les mises au point les plus significatives qui lui ont été consacrées. Les sous-chapitres comportent de nombreux schémas réactionnels dans lesquels pour faciliter la lecture, le fragment carboné introduit est imprimé en rouge. Ces schémas réactionnels sont accompagnés d'un bref commentaire approprié portant sur les conditions opératoires et lorsque les auteurs les ont précisées, la sélectivité et la stéréochimie de la réaction.

Pour les réactions qui ont reçu un développement notable, des tableaux groupant un certain nombre d'exemples sont présentés en vis-à-vis, ce qui permet une consultation aisée; de larges espaces ont été réservés en vue de compléments bibliographiques personnels.

Plus de cent types de réactions ont été ainsi examinés.

Cet ouvrage constitue un ensemble documentaire très structuré

qui procurera de précieuses références au lecteur désireux d'établir un schéma de synthèse.

R. Panico.

Lithium research and therapy,

par F. Johnson,

publié par Ac. Press Londres; 1975; 569 p.

Le succès spectaculaire du traitement par les sels de lithium de certaines affections maniaco-dépressives a attiré l'attention des chimistes et des biochimistes, sur cet élément dont on ignorait totalement l'importance biologique. De nombreux travaux médicaux et pharmacologiques ont donc été entrepris depuis une vingtaine d'années et ce livre a pour but de faire le point de nos connaissances. Sous la coordination de F. N. Johnson de l'Université de Lancaster, une pléiade de spécialistes a contribué à cet ouvrage parmi lesquels on notera les Docteurs J. Cade et M. Schou qui sont les pionniers de cette découverte.

Après un petit chapitre sur la chimie du lithium, une première partie passe en revue les effets thérapeutiques de cet élément. La seconde partie traite des aspects physiologiques de l'ion lithium dans l'organisme : absorption, distribution dans les tissus, excrétion, effets sur le système nerveux et le comportement, effets biochimiques et métaboliques, en particulier sur le métabolisme de l'acétylcholine et de l'A.M.P. cyclique dans le tissu nerveux.

La bibliographie très complète de chaque chapitre s'arrête évidemment en 1973.

La conclusion des auteurs est qu'avant de comprendre le mécanisme d'action du lithium, de nombreuses recherches sont encore nécessaires. J. Polonovsky.

Séminaires de l'École Normale Supérieure

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

Mardi 6 janvier 1976, Mme Pascard-Billy (C.N.R.S., Gif-sur-Yvette) :

Les rayons X, méthode moderne d'analyse et de recherche en chimie.

Mardi 13 janvier 1976, M. B. Castro (Université de Nancy) :

Progrès récents sur les applications des sels d'oxyphosphonium.

Colloque international sur l'électricité solaire

Dans le cadre des Journées d'électronique de Toulouse — J.E.T. —, le Centre National d'Études Spatiales (C.N.E.S.) et le C.N.R.S. organisent à Toulouse du 1^{er} au 5 mars 1976, un colloque international sur l'électricité solaire.

Ce colloque a pour but de faire le point sur les problèmes de production d'énergie électrique à partir de l'énergie solaire par conversion photovoltaïque ou thermodynamique.

Les projets réalisés ou en cours de réalisation pour les applications terrestres, sans exclure les applications spatiales, seront particulièrement traités. Il sera également abordé au cours de ces journées d'études les problèmes socio-économiques, les influences sur l'environnement ainsi que les données météorologiques (gisement solaire). Le colloque se tiendra au Palais des Congrès de Toulouse. Une traduction simultanée français-anglais et vice versa sera assurée. Les propositions de communications doivent parvenir avant le 1^{er} décembre 1975 au Centre National d'Études Spatiales, Département des Affaires Universitaires, 18, avenue Édouard-Belin, 31055 Toulouse Cedex.

Troisième table ronde de chromatographie liquide

Organisée le mercredi 17 et le jeudi 18 mars 1976 par l'E.R.A. (C.N.R.S.) n° 474 (MM. Lamotte et Porthault), cette réunion se tiendra à l'Université Claude-Bernard, Lyon I. Les thèmes abordés sont les suivants :

État actuel de la technologie de la chromatographie et de ses applications.

Perspectives de développement (efficacité, sélectivité, détection, etc...).

(Avec la participation de MM. Guiochon, Huber de l'Université de Vienne et Rosset). Pour tout renseignement complémentaire et le programme détaillé, s'adresser à M. J. L. Rocca, Laboratoire de chimie analytique III, École Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon, 43, boulevard du 11-Novembre-1918, 69621 Villeurbanne. Tél. (78) 52.07.04, postes 36.01 et 36.17

La chimie dans un monde en mutation

La section « Industries chimiques et industries pharmaceutiques » de la Société des Ingénieurs Civils organise pour le 18 mars 1976 une journée de conférences sur le sujet : *La chimie dans un monde en mutation* sous la présidence de M. le Prof. Denivelle, Président de la Société de Chimie Industrielle. Les conférences auront lieu à Paris, 19, rue Blanche.

Cette manifestation aura lieu avec les concours de la Société Chimique de France et de la Société de Chimie Industrielle. Nous publierons le programme détaillé dans notre prochain numéro.

Séminaire international sur l'orientation pluridisciplinaire et professionnelle des études supérieures scientifiques

Ce séminaire aura lieu dans le cadre de l'Université de Brême (R.F.A.), les 23, 24, 25 et 26 mars 1976 (nombre de participants limité à 80).

Il permettra pour la première fois aux enseignants concernés de comparer leurs expériences et de discuter des problèmes rencontrés habituellement dans la réalisation pratique d'une approche radicalement nouvelle de l'étude et de l'enseignement des sciences.

Ce séminaire s'adresse particulièrement à ceux qui s'intéressent directement à une orientation pluridisciplinaire et professionnelle des études supérieures scientifiques. Cependant, les organisateurs accueilleront, très favorablement, la participation d'enseignants intéressés par une rénovation de l'enseignement supérieur scientifique. Le séminaire comportera des séances plénières et des « workshop discussions ». Avant le séminaire, on diffusera une brochure

contenant des rapports décrivant très brièvement les activités des différents groupes engagés dans la mise en œuvre d'une orientation pluridisciplinaire et professionnelle des études supérieures scientifiques.

Les thèmes abordés sont les suivants :

Principes philosophiques et pédagogiques de cette orientation pluridisciplinaire et professionnelle.

Aspects techniques et problèmes posés par la mise en œuvre de cette orientation.

Relations entre cette orientation et l'enseignement supérieur en général.

Implications sociales, philosophiques et politiques de cette orientation.

Il est prévu de publier un compte rendu de ce séminaire dont la langue officielle sera l'anglais.

Les personnes intéressées par ce séminaire voudront bien en avertir au plus tôt le correspondant français du Comité d'organisation, H. Tachoire, Université de Provence, Place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3.

Comité d'organisation du séminaire :

Prof. Dr C. Noack, Universität Bremen, Dr F. Schmithals, Universität Bremen, Dr K. Askeland, Roskilde Universitets Centrum, Prof. Dr E. U. v. Weizsäcker, Gesamthochschule, Essen, Dr M. G. Cornwall, Brighton Polytechnic, Dr M. Boulter, North East London Polytechnic, Prof. Dr D. Schuller, Universität Oldenburg.

Conférence Euehem sur les liquides organiques

Organisée par la « Gesellschaft Deutscher Chemiker », cette conférence se tiendra du 4 au 9 avril 1976 au château d'Elmau près de Mittenwald (R.F.A.). Pour tous renseignements : Gesellschaft Deutscher Chemiker, 6 Frankfurt am Main 90, Postfach 900440 (R.F.A.).

Conférence Euehem sur la chimie organique du fluor

Une Conférence Euehem sur la chimie organique du fluor aura lieu du 27 au 30 juin 1976 à Menton. Le nombre de participants est limité. Les demandes de renseignements et les inscriptions de principe sont à adresser à M. Lichtenberger, Direction de la recherche, P.C.U.K., 41, rue Pergolèse, 75116 Paris.

Conférence Euehem de stéréochimie

La 11^e Conférence européenne de stéréochimie aura lieu au Bürgenstock, près de Lucerne (Suisse) du 9 mai au 15 mai 1976. Le nombre de participants à cette réunion est limité. Les demandes d'inscription doivent être adressées avant le 15 janvier 1976 au Président : Prof. A. R. Battersby, F.R.S., University Chemical Laboratory, Lensfield Road, Cambridge, CB21EW, Grande Bretagne.

Conférence Euehem sur l'électrochimie organique

La troisième Conférence sur l'électrochimie organique se tiendra du 23 au 27 mai 1977 à Pitlochey en Écosse (Atholl Palace Hotel). Le thème retenu est : *Électrosynthèse organique (aspects préparatif et mécanistique)*.

Pour tous renseignements : Dr D. Pletcher ou Prof. M. Fleischmann, Department of Chemistry, The University, Southampton, S 095 NH, Grande-Bretagne.

Séminaire Bruker 1976

Du 5 au 10 avril 1976 se tiendra, au Centre de rencontres du Liebfrauenberg (Alsace), le second séminaire de Résonance Magnétique, organisé par la Société Bruker Spectrospin S.A.

Le thème d'étude de ces journées est : *Résonances magnétiques dans les phases organisées (cristaux liquides thermotropes, phospholipides et liposomes, micelles, membranes)*.

Par ailleurs, une large place sera faite, au cours de ce séminaire, aux aspects théoriques et pratiques de la R.M.N. par transformation de Fourier.

Pour tous renseignements concernant ces journées d'études, s'adresser au Secrétariat du Séminaire 76, Bruker Spectrospin S.A., B.P. 56, 67160 Wissembourg. Tél. : (88) 94.05.10.

Groupe d'études de chimie organométallique (GECOM)

La troisième réunion du GECOM s'est tenue du 26 au 30 avril 1975 à Laruns (Pyrénées-Atlantiques). Au cours de ce colloque sept conférences ont été présentées par T. Chan (Montréal), G. Chiusoli (Novara), C. Floriani (Pise), P. Harrison (Nottingham), H. Kagan (Orsay), A. Lattès (Toulouse) et J. Levisalles (Paris).

La prochaine réunion aura lieu à Villers-le-Lac (Doubs) du 26 au 30 avril 1976. Elle consistera en huit conférences et en courtes communications que tout participant pourra être invité à exposer. L'emploi du temps du GECOM laisse une place importante aux discussions générales et permet à une cinquantaine de chercheurs appartenant à tous les domaines de la chimie organométallique de confronter leurs résultats.

Les personnes qui souhaiteraient y participer sont invitées à poser leur candidature en écrivant dès maintenant à B. Gautheron, Laboratoire de chimie des organométalliques, Faculté des Sciences, 6, boulevard Gabriel, 21000 Dijon. Des renseignements complémentaires peuvent être obtenus à la même adresse ou auprès des membres du comité d'organisation : C. Agami (Paris), R. Amouroux (Lyon), B. Gautheron (Dijon), A. Lattes (Toulouse), L. Miginiac (Poitiers), H. Patin (Rennes) et J. C. Pommier (Bordeaux).

G.E.S.A. VI

Le 6^e Groupe d'Études Structure-Activité se réunira du 11 mai (19 heures) au 15 mai 1976 (9 heures) au Grand Hôtel de Cabourg (Calvados).

Deux thèmes principaux sont retenus : *Mécanismes d'action et critères de sélection des psychotropes.*

Disposition hépatique des médicaments.

Des conférences suivies de débats sont, en outre, prévues, notamment sur les sujets suivants : Leucémies ; Utilisation des traceurs radioactifs en exploration fonctionnelle ; Mécanismes d'action des antibiotiques ; Les parasitoses et leurs traitements ; Applications nouvelles de la R.M.N.

Divers conférenciers ont déjà donné leur accord : MM. Boissier (Paris), Cavier

(Paris), C. Cohen (Romainville), G. Deltour (Paris), Ghuyzen (Belgique), Glovinsky (Paris), Heusghem (Belgique), Laszlo (Belgique), Meyniel (Clermont-Ferrand), Terenius (Suède).

Les participants pourront présenter des communications sans thème imposé : ils voudront bien en mentionner le titre dans leur lettre de candidature.

Les personnes intéressées sont priées de le signaler dès que possible à M. Miocque, Centre d'Études Pharmaceutiques, rue Jean-Baptiste-Clément, 92290 Chateaufort-Malabry. Tél. 660.45.18, poste 684. Il leur sera adressé une documentation et une fiche de candidature qui devra être retournée à l'adresse indiquée avant le 20 janvier 1976.

Symposium sur les paires d'ions et les ions libres dans les milieux non aqueux

Ce symposium aura lieu au Département de chimie de l'Université de Louvain en Belgique, les 20 et 21 mai 1976.

Il sera consacré aux aspects thermodynamiques et cinétiques de la formation de paires d'ions et d'ions libres dans les milieux non aqueux.

Les renseignements peuvent être obtenus à l'adresse suivante : Dr H. Van Kerckhoven, Symposium on Ion-pairs, Celestijnenlaan 200-F, B-3030 Heverlee, Belgique.

Dixième symposium international sur la chimie des produits naturels

Organisé sous l'égide de l'IUPAC, ce symposium se tiendra, du 23 au 28 août 1976, à Dunedin (Nouvelle Zélande).

Pour tous renseignements écrire à l'adresse suivante : The secretary IUPAC symposium Committee, Chemistry department, Otago University, P.O. Box 56, Dunedin (New Zealand).

Symposium international sur la résonance paramagnétique électronique

Du 24 au 27 août 1976 un symposium international sur la résonance paramagnétique aura lieu à la Faculté des Sciences de l'Université de Nimègue (Pays-Bas). Ce symposium est organisé sous les auspices du Groupe de travail de R.P.E. de la Société de Chimie anglaise et de la Section de chimie physique et inorganique de la Société Royale Néerlandaise de Chimie.

Il y sera question de développements importants dans les domaines suivants :

- Spectroscopie de résonance magnétique par détection optique.*
- Spectroscopie de résonance magnétique résolue dans le temps.*
- Résonance paramagnétique électronique dans l'état solide.*
- Spectroscopie ENDOR dans les liquides et les solides.*

Des conférences plénières seront données par Dr P. W. Atkins, Oxford ; Prof. Dr J. Kommandeur, Groningen (NL) ; Prof. Möbius, Berlin ; Dr J. Schmidt, Leiden (NL) ; Prof. Dr J. H. van der Waals, Leiden (NL) et Prof. Dr H. C. Wolf, Stuttgart. Quelques conférenciers venant des États-Unis seront également invités. Il y aura la possibilité de présenter de brèves communications.

Pour plus d'information s'adresser au Prof. Dr E. de Boer, Laboratory of Molecular Spectroscopy, University of Nijmegen, Toernooiveld, Nijmegen (The Netherlands).

Groupe d'Étude de Chimie Organique (G.E.C.O.)

Le Comité d'Organisation de G.E.C.O. XVII, qui se déroulera du 1^{er} au 7 septembre 1976, dans un lieu qui n'est pas encore fixé, est composé de MM. H. Bouas-Laurent, J. C. Jacquesy, Nguyen Trong Anh et J. Reisse.

Les candidatures peuvent être adressées avant le 15 janvier 1976 à M. H. Bouas-Laurent, Université de Bordeaux I, 351, Cours de la Libération, 33405 Talence.

Symposium international des techniques microchimiques

Ce symposium, organisé sous l'égide de l'IUPAC, se tiendra du 22 au 27 mai 1977 à Davos (Suisse) et traitera de la micro-analyse et de l'analyse des traces en chimie, pharmacie, biochimie, ...

Pour tous renseignements s'adresser au Dr Wolfgang Merz, B.A.S.F., Untersuchungs-laboratorium, WHU, D-6700 Ludwigshafen, R.F.A. Tél. 0621.608816.

Stages de formation continue

Recyclage des enseignants de sciences physiques

La Section académique de l'Union des Physiciens organisera, en 1976 à Caen, avec le concours de l'U.E.R. de Sciences de l'Université, trois stages d'information et de recyclage destinés aux enseignants de sciences physiques des collèges et lycées de l'Académie. Ces stages seront axés comme ceux des années précédentes sur certains points des futurs programmes de sciences physiques élaborés par la commission « Lagarrigue ». Le calendrier est le suivant :

Stage n° 1 :

Mercredi 11 février 1976 à l'Université (Amphithéâtre Fresnel), à partir de 14 h 30. M. Martin (Professeur à l'U.E.R. de Sciences) : *Introduction de la dynamique relativiste.*

M. Giacomo (Sous-Directeur du Bureau international des poids et mesures) : *La métrologie. I. Quelques considérations (trop) élémentaires.*

Stage n° 2 :

Mercredi 10 mars 1976 à l'Université (Amphithéâtre Fresnel), à partir de 14 h 30. M. Martin : *Applications de la dynamique relativiste.*

M. Giacomo : *La métrologie. II. Les constantes fondamentales de la physique.*

Stage n° 3 :

Mercredi 14 avril 1976 au lycée Malherbe. M. Caillaux (Professeur au lycée Malherbe) : *Applications de la photographie en relief à l'enseignement.*

Stages du service de l'Enseignement des techniques avancées de la recherche

Du 8 au 12 mars 1976 : stage de spectrophotométrie d'absorption dans l'ultraviolet, le visible et l'infrarouge, sous la direction

de Mme C. Rocchiccioli-Deltcheff, au Laboratoire de chimie des métaux de transition, 4, place Jussieu, Paris 5^e.

Droits d'inscription : 800 F (*).

Clôture des inscriptions : le 10 février 1976.

Du 15 au 21 mars 1976 : stage sur les

techniques modernes de microscopie et diffraction électronique, sous la direction de Mme A. Oberlin, au Laboratoire Marcel-Mathieu, à Orléans.

Droits d'inscription : 1 200 F (*).

Clôture des inscriptions : le 7 février 1976.

Renseignements et inscriptions : S.E.T.A.R.,

C.N.R.S., 27, rue Paul-Bert, 94200 Ivry.

Tél. 670.11.52, poste 234.

(* Les agents du C.N.R.S. et ceux de l'Université dont le laboratoire est associé au C.N.R.S. sont dispensés des droits.

Ces droits sont déductibles, pour les entreprises, de leur contribution à la formation professionnelle.

Stages de résonance magnétique nucléaire

Sous la direction de Mme M. L. Martin, deux stages de R.M.N. sont organisés au Laboratoire de chimie organique physique de l'U.E.R. de Chimie, Université de Nantes, dans le cadre du Service de l'Enseignement des Techniques Avancées de la Recherche du C.N.R.S.

1. Stage du premier niveau : du 3 au 8 mai 1976 (30 personnes) :

Étude phénoménologique de la R.M.N. Techniques expérimentales.

Déplacement chimique et couplage spin-spin.

Analyse des spectres.

Processus dépendant du temps.

Applications.

2. Stage de perfectionnement : du 10 au 15 mai 1976 (30 personnes) :

Étude de la R.M.N. par impulsions.

Interprétation des spectres ¹H et ¹³C.

Irradiations multiples. Découplage sélectif, INDOR, effet Overhauser.

Phénomènes de relaxation.

R.M.N. dynamique. Étude théorique des processus cinétiques.

Couplages impliquant ¹³C et d'autres atomes.

Application des résonances hétéroatomiques.

Tous les renseignements relatifs aux modalités d'inscription et de séjour peuvent être obtenus à l'adresse suivante : M. F. Lefevre, Secrétaire des stages, Laboratoire de chimie organique physique, B.P. 1044, 44037 Nantes Cedex. Tél. (40) 74.50.70.

Appel d'offres 1976 de l'Action complémentaire coordonnée « Chimie moléculaire du fluor »

Les industriels français ont pris conscience que devrait se développer une nouvelle génération de produits fluorés très élaborés, nécessitant des connaissances, des réactifs et des méthodes particulières à ce type de produit. Ces industriels n'ont pas trouvé en France le potentiel de recherche nécessaire au développement d'une chimie qui doit aussi bien toucher l'industrie pétrolière (tensio-actifs) que l'industrie pharmaceutique. Il y a donc en la matière une motivation industrielle réelle suffisamment importante pour que se développe en amont une prise de conscience des laboratoires de recherche français de l'intérêt tant technique que scientifique présenté par ce domaine.

On peut citer quelques exemples, non limitatifs, des types d'applications liées aux

caractéristiques spécifiques de l'élément F, que l'on peut déjà entrevoir pour les molécules peu ou perfluorées :

a. forte électronégativité : superacides et applications en catalyse d'isomérisation; chélates perfluorés et leurs applications tant analytiques que catalytiques potestielles; générateurs électrochimiques;

b. faible polarisabilité : tension superficielle très faible des chaînes perfluorées, applications à la modification des énergies de surface, à la volatilité des chélates, à la dissolution des gaz;

c. faibles « dimensions » : modification des comportements par exemple biologiques, des molécules peu fluorées en des positions adéquates;

d. propriétés spectrales uniques : utilisation de l'élément F en tant que marqueur, soit stéréochimique en R.M.N. soit en spectrographie de masse, ou marqueur d'interactions intramoléculaires par l'analyse du temps de relaxation du noyau F.

L'intérêt que peut présenter ce besoin aval, convergeant vers la chimie du fluor, doit permettre, d'un point de vue scientifique, d'une part de développer des travaux pluridisciplinaires fructueux entre organiciens, minéralistes, physico-chimistes et biochimistes, et d'autre part l'ouverture des chercheurs vers la chimie d'un élément novateur par ses caractéristiques mais insuffisamment étudié en France. De la même façon cette action devrait permettre de promouvoir une meilleure collaboration entre chercheurs, producteurs et utilisateurs de molécules fluorées utiles.

Thèmes de recherche

I. Nouveaux agents de fluoration

Il existe un certain nombre de molécules utiles en tant que réactifs de fluoration; parmi les dernières en date, on peut citer MoF₆, CF₃OF, ΦPF₄, ... Il paraît nécessaire d'en trouver de nouvelles et d'en préciser les domaines d'application en synthèse.

II. Fluoration électrochimique

Si la perfluoration électrochimique des chaînes aliphatiques est utilisée techniquement, la fluoration électrochimique sélective reste à mettre au point :

Étude du mécanisme de fluoration aux électrodes.

Recherche des conditions douces et sélectives de fluoration.

III. Méthodes spécifiques d'introduction du fluor sur des substrats organiques

Parmi les réactifs nouveaux ou anciens, les domaines d'application sont loin d'avoir été tous envisagés et exploités; des recherches semblent utiles dans deux domaines en tout cas :

fluoration sélective de substrats organiques, notamment fluoration contrôlée des sites insaturés;

perfluoration :

greffage sur un substrat perfluoré ou non, en particulier à l'aide d'agents perfluorométalliques, préparation d'intermédiaire de synthèse à chaînes perfluorées, obtention de composés perfluorés α,ω-bifonctionnels.

IV. Propriétés et applications

Étude des propriétés susceptibles de conduire à des applications et qui peuvent être rapportées spécifiquement à la présence d'atomes de fluor dans des molécules ou des familles de molécules fluorées.

V. Connaissance de la liaison fluor-élément

Influence du fluor sur la structure électronique, géométrique et sur la réactivité des composés moléculaires. L'étude de ces

divers aspects sera encouragée dans le cadre des thèmes précédents.

Remarque :

Le Comité attire l'attention des demandeurs sur l'intérêt qu'il verrait à recevoir des projets plus nombreux dans les domaines suivants : Fluoration électrochimique ; Application de nouveaux agents de fluoration ; Utilisation de chaînes perfluorées en synthèse, applications.

Observations

Cette Action concertée attribuera des moyens aux équipes qui présenteront des projets jugés intéressants par leur originalité, leur qualité scientifique et ayant, si possible, un impact industriel.

Il convient de rappeler qu'une préoccupation constante du Comité est de voir les laboratoires de compétences complémentaires regrouper leurs idées et leurs efforts sur un programme commun où le rôle de

chaque partenaire devra être défini avec précision (rédaction d'une demande d'aide unique, désignation d'un maître d'œuvre et répartition du programme de recherches). Il est important de rappeler que ces regroupements doivent s'opérer spontanément et qu'ils doivent faire l'objet d'accords précis entre partenaires, y compris sur les questions de propriété industrielle, le Comité se limitant en la matière à suggérer les rapprochements souhaitables.

Les demandes d'aide seront présentées selon un modèle normalisé fourni par la D.G.R.S.T. Les projets devront être adressés en 20 exemplaires avant le 30 *janvier* 1976, *date limite*, à l'adresse suivante (tél. 551.74.30, 551.89.10, 555.52.78) : Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique, Affaires Scientifiques et Techniques, 35, rue Saint-Dominique, 75700 Paris, en portant explicitement la mention du destinataire : Comité « Chimie moléculaire du fluor ».

Des renseignements complémentaires peuvent être demandés à :

M. Lhomme, Conseiller scientifique et technique, D.G.R.S.T., poste 307 ;
M. Derai, Chargé de mission, D.G.R.S.T., poste 586 ;
Mlle Dain, Assistante D.G.R.S.T., poste 384.

La vie universitaire

Nominations

Par décret en date du 2 août 1975, M. Guetté (Jean-Paul), sous-directeur de laboratoire au Collège de France, est nommé, à compter du 13 mai 1975, en qualité de professeur titulaire de « chimie organique en vue des applications » au Conservatoire National des Arts et Métiers.

42 Réunions

Séminaires de la S.C.F. du jeudi 18 décembre 1975
et du jeudi 22 janvier 1976, à Paris
Journée sur les liquides et les cristaux liquides, du
jeudi 11 décembre 1975, à Paris
Séance de la section de Reims du jeudi 11 décem-
bre 1975

43 Communiqués

Division de chimie analytique
Division de chimie organique

44 Nouveaux Membres

44 Demandes et offres diverses

Compléments à l'édition française des règles de nomenclature pour la chimie organique (Sections A, B et C)

Un fascicule de 48 pages détachables imprimées recto uniquement,
édité par la Société Chimique de France

Membres de la S.C.F. : 15 F.

Non membres de la S.C.F. : 20 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.

Réunions

Séminaires de la S.C.F.

Séance du jeudi 18 décembre 1975

Ce séminaire, organisé par la Division de chimie organique, aura lieu à 14 h 30, dans l'amphi. A. de l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, 75005 Paris. Les deux conférences suivantes seront présentées :

La liaison silicium-carbone : méthodes de formation et réactivité appliquée à la synthèse organique ; résultats récents.
par le Professeur R. Calas (Doyen honoraire de l'Université de Bordeaux).
Syntheses via organocopper compounds and properties of new products.
par le Professeur Docteur Th. Kauffmann (Université de Münster).

Un résumé des conférences sera distribué aux auditeurs en début de séance.

Séance du jeudi 22 janvier 1976

Ce séminaire, organisé par la Division de chimie organique, aura lieu à 14 h 30 dans l'amphi A de l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, 75005 Paris.
Les conférences suivantes seront présentées :

Exemples d'utilisation des complexes aréniques des métaux de transition en synthèse organique.
par le Dr G. Jaouen (Université de Rennes).
Metal catalyzed rearrangements and hydrogen transfer reactions of saturated hydrocarbons.
par le Dr H. C. Volger (Centre de Recherche de Sittingbourne, Angleterre).

Un résumé des conférences sera distribué aux auditeurs en début de séance.

Journée sur les liquides et les cristaux liquides Paris, jeudi 11 décembre 1975

Cette Journée commune à la Société Chimique de France, la Société de Chimie Physique et la Société des Hautes Températures et Réfractaires, organisée en l'honneur du Professeur A. R. Ubbelohde, aura lieu le jeudi 11 décembre 1975, à partir de 10 heures, le matin à l'Amphithéâtre de l'Institut de Chimie Physique, l'après-midi à l'Amphithéâtre A de l'École Nationale Supérieure de Chimie, 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, 75005 Paris.
Le programme est le suivant :

A partir de 10 heures
P. G. de Gennes (Collège de France) :
Travaux récents sur l'état smectique.
J. P. Coutures, A. Berjoan, B. Granier et R. Renaud (Laboratoire des ultra-réfractaires, Odeillo) :
Examen des interactions oxygène-oxydes liquides. Aspects thermodynamiques et structuraux.
B. Piriou (Centre de recherches sur la physique des hautes températures, C.N.R.S. Orléans) :
Étude des bains fondus par spectrométrie infrarouge et par diffusion Raman.
M. Rolin (Institut National des Sciences Appliquées, Lyon) :
Connaissance actuelle de la structure des bains fondus à base de cryolithe.
Discussion.

A partir de 15 heures :

P. Desré (Laboratoire de thermodynamique physico-chimique et métallurgique, E.N.S.E.E.G. Grenoble) :
Thermodynamique et effets d'ordres locaux dans les alliages liquides.
M. Chemla et F. Lantelme (Laboratoire d'électrochimie, Université de Paris VI) :
Processus de transport dans les liquides ioniques.
Discussion.

Conférence du Professeur A. R. Ubbelohde :
Molten Organic Salts as a special class of liquids.

A l'issue de la Conférence la Médaille d'Or Paul Lebeau sera remise au Professeur A. R. Ubbelohde par M. le Professeur Chaudron, Président de la Société des Hautes Températures et des Réfractaires.

L'Actualité Chimique - Décembre 1975

Section de Reims

Séance du jeudi 11 décembre 1975

Au cours de cette séance le Professeur Jacques Kagan (Illinois University, Chicago) présentera la conférence suivante :

Photochimie et thermochimie d'époxydes.
Au cours de cet exposé, la photochimie en milieu protique et les réactions ioniques seront plus particulièrement discutées. Les facteurs qui gouvernent l'ouverture de l'oxirane avec coupure d'une liaison C-O ou C-C, seront analysés.

Communiqués

Division de chimie analytique

Groupe de thermodynamique expérimentale

Conférence de thermocinétique

Organisée en collaboration avec l'A.F.C.A.T., cette conférence aura lieu les 4 et 5 mars 1976 dans le cadre de la Maison d'hôtes du Centre d'études nucléaires de Cadarache (Bouches-du-Rhône).

Les thèmes retenus sont :
Détermination des paramètres cinétiques et des mécanismes réactionnels par les méthodes thermiques d'analyse (on insistera sur l'aspect expérimental des mesures).
Calorimétrie et thermogénèse.

Exposés (45 minutes) et communications (20 minutes) seront présentés le jeudi 4 mars (matinée et après-midi) et le vendredi 5 mars (matinée). L'après-midi du 5 mars sera consacré à une visite du C.E.N. Cadarache. Après une courte présentation des activités du Centre, cette visite (14 heures à 17 heures) concernera le département des réacteurs à neutrons rapides (réacteur Rapsodie, surrégénérateurs), le département des réacteurs à eau (boucles d'essais, essais de sécurité), le département de sûreté nucléaire et le service de radio-écologie.

Pour favoriser les discussions au cours de la Conférence, le nombre de communications présentées sera limité (1 exposé de 45 minutes et 4 ou 5 communications de 20 minutes par demi-journée). L'hébergement pourra être assuré dans des établissements du C.E.A. (25 chambres au château de Cadarache, 25 chambres environ à la Cité de la Grande-Bastide, à 2 km du Centre). Le nombre de participants à cette Conférence ne pourra donc excéder de beaucoup cinquante.

Les personnes qui désirent recevoir la seconde circulaire voudront bien en avertir l'un des organisateurs (H.T.) en indiquant si elles souhaitent présenter une mise au point (45 minutes) ou une communication (20 minutes). Cette seconde circulaire contiendra le programme scientifique et des renseignements concernant les moyens de transport (navettes Marseille-Aix-Cadarache). Elle sera envoyée seulement aux personnes qui auront fait part de leur intention de participer à la Conférence (date limite d'inscription : 20 décembre 1975). Le montant des frais d'inscription est fixé à 120 F, à verser au Trésorier de la Section de Marseille-Nice de la Société Chimique de France, M. C. Feugeas, Université de Provence, Traverse de la Barasse, Marseille, C.C.P. Marseille 132102 D (pas de frais d'inscription pour les étudiants non salariés).

Responsables de l'organisation : H. Tachoire, Laboratoire de thermochimie, Université de Provence, Place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3 et A. Radenac, C.E.A., Centre d'études de Bruyères-le-Châtel, B.P. 61, 92120 Montrouge.

Division de chimie organique

Journée parisienne de la Division

La Journée parisienne de la Division de chimie organique aura lieu le jeudi 11 mars 1976.

Comme en 1975, quatre conférences plénières sont prévues; aucune communication spécialisée ne sera présentée.

Cette réunion remplacera le Séminaire S.C.F. du jeudi pour le mois de mars.

Un prochain numéro de *L'actualité chimique* précisera les détails de cette Journée qui se tiendra dans l'amphithéâtre A de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris, 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, Paris 5^e (parking disponible rue Soufflot).

Nouveaux Membres

Sont nommés Membres de la Société Chimique de France :

MM. Astruc Didier, maître assistant (MM. Dabard et Grandjean).
Barlet Roger, professeur (MM. Sagnes et Commeyras).
Cartier Dominique, chercheur (MM. Le Men et Lévy).
Mme Doé de Maindreville Michèle, technicien chimiste (MM. Le Men et Lévy).
MM. Durand Jean-Henri, assistant (MM. Maurin et Cot).
Ghorbel Abdelhamid, maître de conférences (MM. Teichner et Hoang-Van).

Gourdier Bertrand, assistant en pharmacie (MM. Le Men et Lévy).
Granier William, maître assistant (MM. Maurin et Cot).
Hamidi Hamid (MM. Huynh Anh Hoa et Brault).
Hammoud Abdelhay (MM. Horeau et Pannetier).
Karafiloglou Padeleimon, chercheur (MM. Lablache-Combier et Grandclaudou).
Laronze Jean-Yves, chercheur C.N.R.S. (MM. Le Men et Lévy).
Mme Laronze Jacqueline, maître assistant (MM. Le Men et Lévy).
MM. Moreau Michel, ingénieur C.N.A.M. (MM. Quéguiner et Granger).
Ragault Michel, assistant (MM. Joulain et Fourquet).
Sansoulet Jean, technicien C.N.R.S. (Mme Charpentier et Welvert).
Tisse Claude, assistant (MM. Parello et Pavia).

Demandes et offres diverses

A vendre :

Balance Sartorius type 2.402 Titromatic Quéré III. Divers appareils de laboratoire. Écrire à Foucry, Impasse de l'Esquéda, Lotissement de Lalette, 65000 Tarbes. Tél. : 93.54.78.

Le Département de Chimie de l'Université d'Ottawa sollicite des candidatures à un poste de *Professeur Agrégé* (Associate Professor) en chimie minérale pour Juillet 1976. Le candidat devra être à la fois un chercheur confirmé et un bon enseignant. Le Département de Chimie prévoit un nouveau poste de *Professeur Adjoint* (Assistant Professor) en chimie organique. Les candidats devront avoir une ou deux années d'expérience postdoctorale et être capables de développer et de diriger un programme

de recherche avec des étudiants au niveau du Ph.D.

Chaque dossier de candidature comprenant un curriculum vitæ, une liste de publications, et l'adresse de trois personnes pouvant être contactées pour recommandation, devra être envoyé en trois exemplaires au Professeur B. E. Conway, Directeur, Département de Chimie, Université d'Ottawa, Ottawa K1N 6N5, Canada. Tél. (613) 231.2431.

A vendre :

Bull. Soc. Chim. de 1957 à 1972 inclus. Écrire à Mme Richard, 11, Villa Sommeiller, 75016 Paris.

A vendre :

Bull. Soc. Chim. 1963 à 1975 compris. Écrire à C. Andrieu, 821, boulevard de la Haute-Folie, 14200 Hérouville-Saint-Clair.

Maître-assistant chimie, Caen, souhaiterait permuter avec maître-assistant Paris ou Orsay. Écrire Soc. Chim. n° 223.

J.H., Maîtrise Agro et Alition, form. I.P.A., Thèse de 3^e cycle sur environnement, Exp. prof. rech. empl. I.A.A. et incl. Écrire Soc. Chim. n° 224.

Maître-assistant, Université Paris VI, cherche possibilité d'échange avec Chargé de recherches (Chimie). Écrire Société Chimique n° 225.

Maître-assistant chimie Rennes, souhaiterait permuter avec maître-assistant sud de la France. Écrire Soc. Chim. n° 226.

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

Reconnue d'utilité publique par décret du 27 novembre 1864

DEMANDE D'ADHÉSION

Je demande mon admission au titre de Membre de la Société Chimique de France.

Nom et prénom : M., M^{me}, M^{lle} * (en capitales) _____

Titres ou profession : _____

Adresse : _____

A _____ le _____ 197

Je désire adhérer :

- * à la Division de chimie analytique.
- * à la Division de chimie physique et chimie minérale.
- * à la Division de chimie organique.
- * à la Division de l'enseignement de la chimie.

MM. _____

présentent ma candidature.

Signature du demandeur : _____

Signature des parrains : _____

- Rayez la mention inutile.

COTISATIONS ET SOUSCRIPTIONS 1976 DES MEMBRES DE LA S.C.F.F.

PERSONNES PHYSIQUES (*)

- Cotisation individuelle (**)
- Souscription à l'Actualité Chimique F 120
- Cotisation complémentaire pour les couples F 25
- Souscription au Bulletin (tarif préférentiel réservé aux Membres)

- Type A (partie chimie analytique, chimie physique et chimie minérale) F 75
- Type B (partie chimie moléculaire) F 75
- Type C (les deux parties du Bulletin) F 150

- Supplément pour les Membres résidant à l'étranger (frais d'envoi des périodiques) F 50

Total à verserF

PERSONNES MORALES (Sociétés, Laboratoires, Bibliothèques) (*)

- Résidant en France F 500
- Résidant à l'Étranger F 600

(*) Mettre une croix au niveau de chaque option choisie.

(**) Les étudiants de 3^e cycle peuvent bénéficier d'un tarif préférentiel (F 85) en joignant la copie d'un certificat de scolarité.

Cette demande d'adhésion doit être envoyée au Secrétariat de la S.C.F., 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris, accompagnée du versement correspondant (chèque bancaire à l'ordre de la Société Chimique de France ou virement postal, pour le compte 280-28 PARIS).



**FICHE DE CHANGEMENT D'ADRESSE
POUR LES MEMBRES
DE LA S.C.F.**

Remplir cette fiche uniquement si nous devons rectifier l'adresse à laquelle le Bulletin et « l'Actualité chimique » doivent vous parvenir.
A renvoyer au Secrétariat de la Société Chimique de France, 250, rue St-Jacques, 75005 Paris.

NOM _____
 Prénom _____
 Ancienne adresse _____
 Nouvelle adresse _____
 Observations _____

Nota : Seuls les changements d'adresses signalés à l'aide de cette fiche seront pris en considération.
 Nous vous rappelons que chaque changement d'adresse doit être accompagné d'un règlement de 10 F.

**Partie réservée à la Société Chimique de France
(à ne pas remplir)**

Ancienne adresse _____
 Nouvelle référence _____

**FICHE DE CHANGEMENT D'ADRESSE
POUR LES ABONNÉS
DE « L'ACTUALITÉ CHIMIQUE »**

Remplir cette fiche uniquement si nous devons rectifier l'adresse à laquelle « L'actualité chimique » doit vous parvenir.
A renvoyer au Secrétariat de la Société Chimique de France, 250, rue St-Jacques, 75005 Paris.

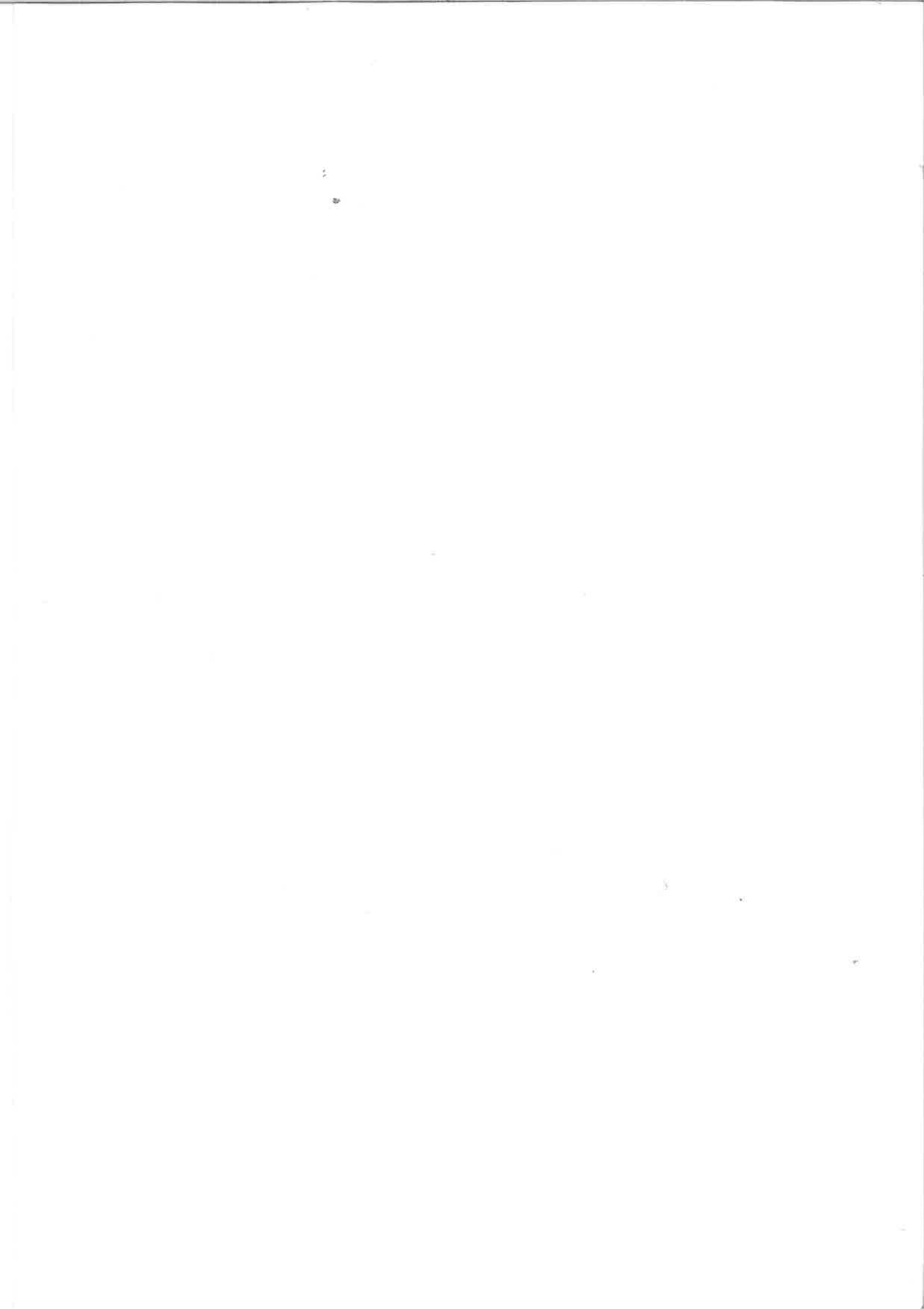
NOM _____
 Prénom _____
 Ancienne adresse _____
 Nouvelle adresse _____
 Observations _____

Nota : Seuls les changements d'adresses signalés à l'aide de cette fiche seront pris en considération.
 Nous vous rappelons que chaque changement d'adresse doit être accompagné d'un règlement de 10 F.

**Partie réservée à la Société Chimique de France
(à ne pas remplir)**

Ancienne adresse _____
 Nouvelle référence _____





Janvier 1975

Le chimiste et la littérature chimique
Lire ou faire de la recherche?
par Jozef Hurwic

Les méthodes du génie chimique
par Pierre Le Goff

Les systèmes documentaires automatisés
Cas particulier de la chimie
par Mme Persoz

La nomenclature en analyse thermique
XIII^e Rencontre des enseignants de la chimie
dans le 1^{er} cycle

Février 1975

L'expérience alchimique
par C. Drapron

Les métaux de haute pureté
par André Michel

Les réacteurs à sels fondus
par Pierre Faugeras

Un enseignement universitaire non traditionnel
par Henri Tachoire

Recherches. Développement. Appareils.
Produits nouveaux...
Kolbe
par Chemicus

Mars 1975

Le français des chimistes
par Alain Horeau

Aspects de la chimie organométallique
des métaux de transition. 1^{re} partie
par Jean Tirouflet et Pierre Braunstein

Le problème de l'étalonnage en calorimétrie chimique
par Henri Tachoire et Paul Cléchet

Faut-il encore enseigner la chimie minérale?
par Jacques Barbe

Avril 1975

Comment récupérer l'énergie solaire
par les réactions chimiques
par Mary Archer

La notion de degré d'oxydation en chimie organique
et son intérêt en synthèse
par Jean Mathieu et Gérard Kannengiesser

Recherches. Développement. Appareils.
Produits nouveaux

Mai 1975

Aspects de la chimie organométallique
des métaux de transition. Dernière partie
par Jean Tirouflet, Pierre Dixneuf et Pierre Braunstein

Le fonctionnement du code des protéines
par Ian C. Caldwell

La chimie des flèches ou la notion d'agresseur
et d'agressé en chimie organique
par Claude Benezra

Juin 1975

Éducation et politique
par Jean Capelle

Principes et mise en œuvre de la détermination
du moment dipolaire électrique de la molécule
en solution
par Jozef Hurwic

De nouvelles orientations en biologie moléculaire
par Ian C. Caldwell

Plaidoyer pour l'agrégation de chimie
Recherches. Développement. Appareils.
Produits nouveaux...
Kekulé
par Chemicus

Septembre 1975

Aperçus sur les dangers de l'ère chimique
par René Truhaut

La chimie organique du phosphore. Principes généraux
et nouveaux concepts
par Ramon Burgada et Daniel Bernard

La corrosion électrochimique. Principes et exemples
par J. Talbot

Études d'un mécanisme de réaction photochimique
et son application à l'enseignement
de la cinétique chimique
par Marie-Paule Pileni

Octobre 1975

Rôle des concepts théoriques
dans la recherche expérimentale
par Jozef Hurwic

Principes et applications de la méthode E.S.C.A.
par P. Abélard et V. Gabis

Recherches. Développements. Appareils.
Produits nouveaux...
Friedel
par Chemicus

Novembre 1975

Les processus de dégradation troposphérique
de quelques hydrocarbures aliphatiques chlorés
par G. J. Martens

Application de la spectroscopie E.S.C.A.
à l'étude des solides inorganiques
par G. Hollinger et Tran Minh Duc

Enseignement assisté
et simulation en analyse quantitative minérale
par J. J. Kessis, J. Martin et J. P. Ciabrini

Décembre 1975

Le brevet : un indicateur économique
par Monique Pinson

Moment dipolaire dans les recherches
sur la structure moléculaire
par Jozef Hurwic

L'E.S.C.A. et l'étude des catalyseurs
par Jean Grimblot

Les nitrates sont-ils une menace
pour l'approvisionnement en eau?
par Anthony Tucker