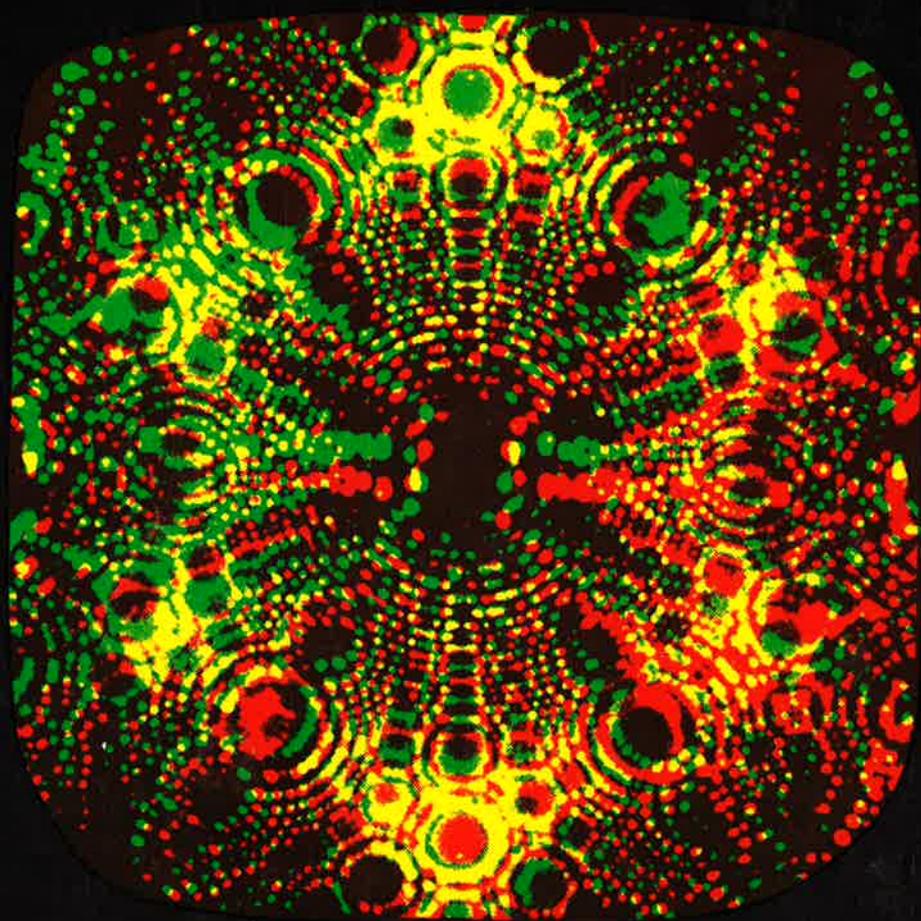


L'actualité chimique

Octobre 1976

n° 8



publiée
par la Société Chimique de France
et la Société de Chimie Industrielle



Sommaire

- 3 Point de vue**
L'Université pour tous
par C. L. Boltz
- 7 Faisons le point**
Les perfectionnements apportés aux lampes modernes
par M. A. Cayless
- 11 Méthodes et techniques**
La spectroscopie de résonance quadripolaire nucléaire
Principes et applications en chimie organique (2^e partie)
par Jack Cousseau
- 18 Industrie**
Introduction à la chimie industrielle
par Henri Guérin
- 22 Enseignement**
Expériences de cinétique en phase gazeuse : décomposition des oxydes d'azote N_2O , NO et NO_2 dans un champ électrique alternatif non uniforme
par René Bes et Germain Lacoste
Simulation industrielle et enseignement
par Y. Auger, J. C. Andricq, M. Florin et P. Grandclaudon
- 26 Pages d'histoire**
Le Bel
par Chemicus
- 28 Recherches. Développement. Appareils. Produits nouveaux...**
- 38 Les livres**
Analyses des livres reçus
- 42 Communiqués et informations**
- 46 Informations S.C.F.**
Compte rendu d'activité des Divisions de la S.C.F.
Compte rendu des séances des Sections régionales
Nouveaux Membres
Nécrologie
Demandes et offres diverses
- 53 Informations S.C.I.**
Congrès international sur la contribution des calculateurs électroniques au développement du génie chimique et la chimie industrielle
Fédération Européenne de Génie Chimique : communiqués, manifestations
Fédération Européenne de la Corrosion : communiqués, manifestations
- 56 Table des annonceurs**
- 57 Fiches de demande d'adhésion et de cotisations**
- 59 Fiches de changement d'adresse**

L'actualité chimique

Octobre 1976

numéro 8

publiée par
la
Société
Chimique
de France

et
la
Société
de Chimie
Industrielle

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

S.C.F.
250, rue Saint-Jacques
75005 Paris
Téléphone : 033.20.78
325.20.78

S.C.I.
28, rue Saint-Dominique
75007 Paris
Téléphone : 555.69.46

**Administration - Rédaction
Publicité**
250, rue Saint-Jacques
75005 Paris
Téléphone : 033.20.78
325.20.78

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
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 1977

(pour 10 numéros)

Membres de la S.C.F. et de la S.C.I.
Les Membres des deux Sociétés
bénéficient d'un prix d'abonnement
préférentiel de 80 F à cette revue.

Non-membres
France, Europe, 120 F
Afrique du Nord : 120 F
Autres pays (envoi par avion) : 180 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 : 12 F

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

Point de vue

L'Université pour tous

par C. L. Boltz

Grâce à une initiative révolutionnaire, une nouvelle forme d'enseignement supérieur existe désormais en Grande-Bretagne.

Un octogénaire vient de terminer ses études universitaires et d'obtenir son diplôme. Six ouvriers d'une usine de Leeds sont en train de préparer le leur. Un autre diplômé, qui était conducteur de camion, est aujourd'hui programmeur d'ordinateur grâce aux études qu'il a poursuivies. Une grand-mère, fièrement revêtue de la toge que les étudiants portent en la circonstance, s'est vue remettre solennellement son diplôme d'études littéraires, comme l'a fait aussi un typographe dont les études secondaires avaient été quelque peu négligées.

Aucun de ces étudiants n'a pu suivre de cours à plein temps, ayant tous un métier ou d'autres occupations.

Ces personnes ne constituent qu'un minuscule échantillon des 10 000 diplômés de «l'Université pour tous», qui n'a d'équivalent nulle part au monde et dont la création a porté tant de fruits que des institutions analogues s'ouvrent à l'heure actuelle en Espagne, en Iran, en Israël et au Pakistan. Vingt universités américaines ont acheté

les cours de «l'Université pour tous», et en Grande-Bretagne l'Université de l'Essex a l'intention de se servir de l'un de ces cours pour enseigner l'informatique.

Si l'on voulait donner une définition succincte de cette Université, on pourrait dire qu'il s'agit d'une super-école par correspondance, mais cette explication serait incomplète et légèrement inexacte. En effet, s'il est bien vrai que l'élève consacre à la lecture des manuels et à la rédaction des devoirs 65 % du temps qu'il réserve à ses études, les textes et les travaux écrits ne constituent qu'une partie d'un ensemble conçu selon les principes de la pédagogie actuelle et faisant appel aux moyens modernes de communication de l'information et des connaissances. C'est ainsi que la B.B.C. participe à cet enseignement en réalisant des émissions et en mettant des temps d'antenne, de radio et de télévision à la disposition de maîtres de conférence de la plus haute compétence, qui s'en servent pour faire des exposés, présenter des expériences, faire jouer des pièces de théâtre qui se rapportent au programme des études, etc...

Cours d'été

Les étudiants sont confiés à des instructeurs et à des conseillers qu'ils peuvent chercher à rencontrer personnellement s'ils ont des difficultés ou s'ils veulent une appréciation sur la rapidité de leurs progrès. Il arrive parfois que les étudiants aient avec leurs instructeurs des discussions de groupe. Il y a des devoirs à rédiger. Certains de ces devoirs sont présentés sous forme de questions auxquelles sont données plusieurs réponses parmi lesquelles l'élève doit choisir la bonne, comme cela se fait d'ordinaire dans les établissements d'enseignement programmé ou dans ceux qui utilisent des machines à enseigner; ce type de devoir est corrigé par l'ordinateur. Chaque série de cours comporte un stage d'été, qui se tient dans une université pendant les vacances. A la fin de chaque cours les élèves passent un examen écrit de trois heures, surveillé par des examinateurs de l'extérieur. Il faut avoir suivi plusieurs

cours, sanctionnés chacun par un examen, pour pouvoir obtenir un diplôme.

L'« Université pour tous » a été fondée dans le but de donner une deuxième chance aux personnes qui, pour diverses raisons personnelles, sociales ou économiques, n'ont pas pu faire d'études universitaires. Le célèbre rapport Robbins sur l'enseignement supérieur, publié en 1963, indiquait qu'il existait toute une population d'adultes à qui des études supérieures pourraient être profitables, c'est-à-dire de personnes capables de les mener à bien. Mais, étant donné la situation particulière de ces personnes, il fallait donner aux élèves la possibilité d'interrompre leurs études puis de les reprendre au bout d'un certain temps (peut-être même plusieurs années) et de combiner les cours de diverses façons, ou de les remplacer par d'autres. Cette souplesse dans l'organisation des programmes explique le succès que «l'Université pour tous» ren-

contre auprès des mères de famille; les femmes au foyer qui obtiennent leur diplôme constituent le groupe classé second, par ordre d'importance numérique, parmi les différentes catégories de lauréats.

L'année même de la publication de ce rapport, M. Harold Wilson, qui était alors chef de l'opposition au Parlement, émit l'idée d'une « Université des ondes » qui ferait appel à la radio et à la télévision pour

dispenser un enseignement supérieur. Devenu par la suite premier ministre, il demanda à l'un des membres de son Cabinet d'entamer des discussions sur ce sujet. C'est ainsi que cette notion d'« Université pour tous » prit forme peu à peu, à la suite des travaux de divers comités consultatifs, de la publication d'un Livre blanc, des réunions de comités d'organisation. Cette université fut créée et reçut une charte royale en 1969.

Les cours commencèrent en 1971, le nombre des inscrits, qui appartenaient à toutes les catégories d'âge et exerçaient les métiers les plus divers, atteignant 24 000. On pense que 50 % environ de ceux qui n'abandonnent pas en cours de route obtiendront un diplôme, ce qui infirmera les prévisions pessimistes de nombreux sceptiques.

Les bâtiments de l'Université

« L'Université pour tous » a son siège dans la ville nouvelle de Milton Keynes, à environ 70 km au nord-ouest de Londres. Elle est établie dans un ancien château, Walton Hall, qui est entouré de 28 hectares de terres sur lesquels de nouveaux bâtiments ont été édifiés ou sont en cours de construction.

Il est correct, du point de vue topographique, de dire que cette université se trouve à Milton Keynes, mais il n'y a pas en fait à cet endroit d'université au sens courant du mot. Les bâtiments abritent les services administratifs et pédagogiques (qui emploient 1 500 personnes) ainsi que l'atelier d'imprimerie et diverses autres installations, et 300 membres du personnel de radio et de télévision de la B.B.C. viendront bientôt s'y établir, mais on n'y voit pas un seul étudiant et il n'y a pas de résidence universitaire.

L'« Université pour tous » est donc officiellement située à Milton Keynes, mais en réalité elle occupe le territoire britannique tout entier. Elle comporte 13 bureaux régionaux qui ont chacun un directeur, des instructeurs et des conseillers (au total, 4 000 instructeurs et près de 2 000 conseillers). Comme toutes les autres universités britanniques, elle a un chancelier, un vice-

chancelier, un sénat, un conseil et diverses institutions administratives. Les étudiants sont représentés au sein de plusieurs des organes de décision.

Les ressources financières de cette Université proviennent principalement d'une subvention du Ministère de l'Éducation et des Sciences et, accessoirement, des frais d'inscription (qui sont très modestes et ont un montant inférieur à celui qui est demandé dans les autres universités), du produit de la vente des manuels et du matériel pédagogique et enfin de l'exportation des cours dans les pays étrangers.

Les programmes et la préparation des cours

Pendant les années qui s'écoulèrent entre le moment où l'on commença à envisager la fondation de l'« Université pour tous » et celui où elle vit le jour, ses créateurs examinèrent très attentivement tous les modes possibles d'organisation des études. Il fallait que le niveau de l'enseignement fût très élevé, pour que la nouvelle université ne s'attirât pas le mépris des universités existantes et pour que les diplômes qu'elle délivrerait fussent équivalents aux autres diplômes universitaires. Mais on était tenté aussi de faire quelque chose de totalement neuf, de rejeter les vieilles pratiques pédagogiques et de remettre en question les habitudes de l'enseignement orthodoxe. C'est pourquoi les études entreprises à « l'Université pour tous » présentent un caractè-

re bien particulier : tandis que la division en facultés (lettres, sciences sociales, pédagogie, mathématiques, sciences et technologie) s'inspire de la formule traditionnelle, les étudiants peuvent modifier leur choix de cours à l'intérieur d'une même faculté ou même passer d'une faculté à une autre pendant leurs études. Les programmes ont en effet été conçus pour permettre une acquisition des connaissances par une voie pluridisciplinaire, leurs auteurs ayant estimé qu'il était préférable dans le monde d'aujourd'hui d'éviter une spécialisation trop étroite.

Il fallut mettre au point un système totalement nouveau d'« enseignement à distance », fondé sur l'emploi de textes écrits dans ce but par d'éminents érudits, de dessins

animés, d'expériences présentées en direct à la télévision et de conférences et discussions radiophoniques. Le rôle des étudiants consiste à répondre à des questionnaires, à rédiger des devoirs, à se rendre à des réunions pour s'entretenir avec les instructeurs et les conseillers et à assister aux stages d'été. Le schéma ci-dessous donne une idée des étapes successives de la préparation d'un cours et permet de voir qu'il s'agit d'un travail d'équipe extrêmement complexe. La matière de l'enseignement n'est jamais renfermée tout entière dans quelques livres de physique, de chimie ou de toute autre discipline : elle est le résultat d'une œuvre de compilation extrêmement originale, réalisée selon des concepts ultra-modernes. Cette caractè-

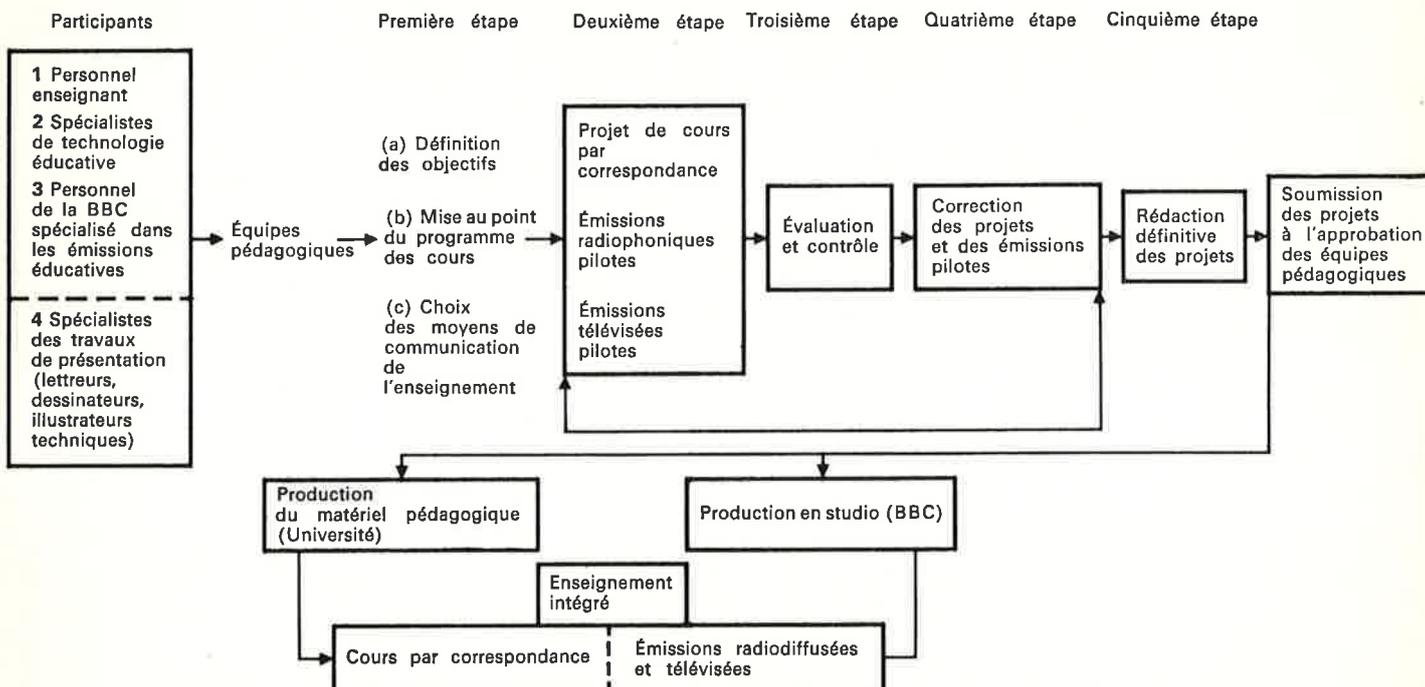
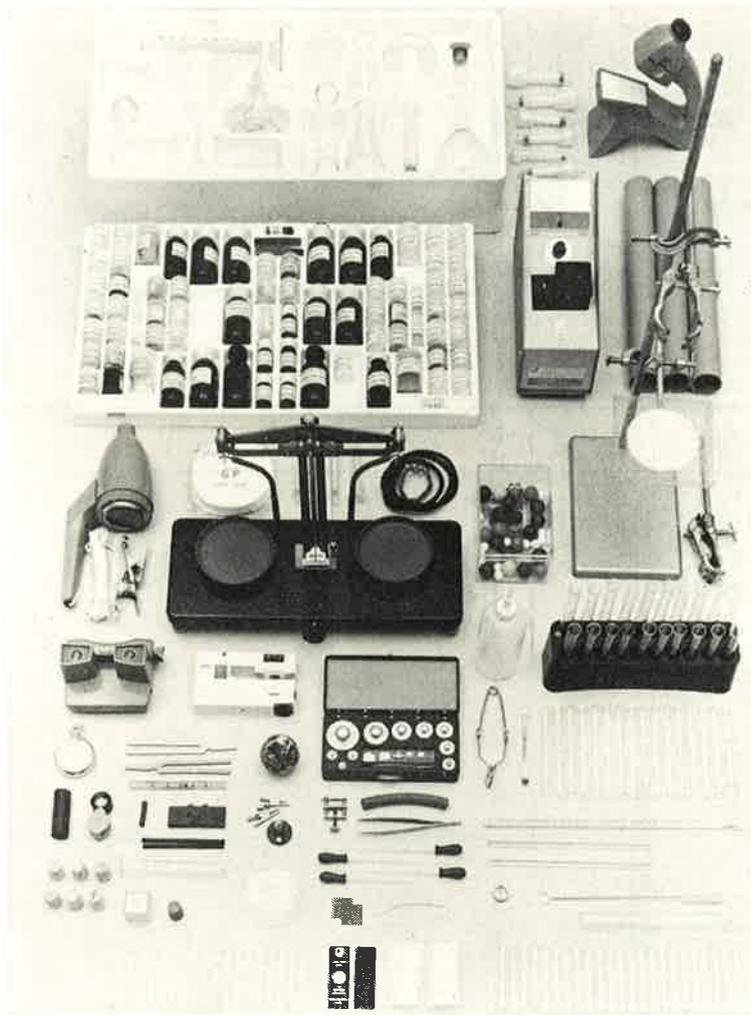


Schéma simplifié de la préparation d'un cours.

téristique est particulièrement évidente dans le cas du cours de mathématiques, qui paraîtrait méconnaissable aux mathématiciens formés selon les méthodes traditionnelles.

Pour se voir attribuer un diplôme, l'étudiant doit avoir accumulé un certain nombre d'unités de valeur. Il obtient un nombre déterminé d'unités de valeur à l'issue de chaque cours, à condition que la qualité de ses devoirs ait été satisfaisante et qu'il ait réussi aux épreuves de l'examen. Dans la plupart des cas, un cours donne droit à une unité de valeur, mais certains comptent pour un peu moins. La pratique courante est de tenter d'acquérir une unité de valeur par an, bien que, si on en a le temps et le courage, on ait la possibilité d'en obtenir deux. Lorsqu'on a réuni six unités de valeur, on devient titulaire d'un diplôme ordinaire; l'étudiant qui en a huit se voit décerner un « diplôme d'honneur ». La première année, tous les élèves sont obligés de suivre le cours de base, qui donne une unité de valeur. On espère ainsi leur donner le sens de la nature pluridisciplinaire des études qu'ils entreprennent et en même temps permettre à ceux qui n'ont pu faire d'études secondaires convenables d'acquérir le niveau normalement requis pour l'admission dans les universités ordinaires. Ils doivent aussi par la suite s'inscrire à un autre cours de base, à moins qu'une dispense leur ait été accordée en vertu de titres possédés antérieurement, de façon à élargir le plus possible leur culture générale. Les étudiants qui suivent les cours de sciences reçoivent du matériel de laboratoire, qui leur est prêté par l'Université et dont les éléments ont été pour la plupart inventés spécialement. Ce matériel comporte entre autres un microscope McArthur, instrument d'une conception très originale, et un oscilloscope d'un type particulier (photo). Pour le cours de base de technologie, les élèves ont à leur disposition un ordinateur binaire, un décibelmètre et un magnétophone.



Matériel scientifique envoyé aux étudiants par « l'Université pour tous » pour leur permettre de faire les expériences inscrites au programme du cours de sciences.

La recherche

Pour garder la place éminente qu'elle occupe dans le monde pédagogique, « l'Université pour tous » se livre comme les autres universités à des travaux de recherche. Les fonds qu'elle reçoit pour cela de l'extérieur (du Conseil de la recherche scientifique, du Conseil de la recherche médicale et de la société Univac, qui fabrique des ordinateurs) ont été multipliés par 2,5 au cours des deux dernières années. Les membres du personnel et les étudiants qui se consacrent à la recherche sont aujourd'hui au nombre de 60 et on compte qu'ils seront 135 en 1979, date à laquelle les sommes affectées à ces travaux seront de l'ordre de £ 1,4 million.

Parmi les recherches en cours, qui se répartissent entre cinq équipes de chercheurs, il convient de citer l'étude du passage des gaz légers à travers les métaux ou encore l'examen des modifications biochimiques qui se produisent dans le cerveau et l'analyse de leurs rapports avec les changements de l'environnement. L'une des équipes s'intéresse aux méthodes nouvelles de construction de logements et aux moyens de transport de l'avenir. Quant au Conseil de la recherche scientifique, il finance en ce moment un programme de trois ans consacré à la construction d'un modèle informatique dynamique de la totalité du système industriel britan-

nique. Une centaine de communications scientifiques ont déjà été publiées par l'Université.

Il faut mentionner aussi les cours dits « de postexpérience » réservés aux personnes qui possèdent déjà des diplômes universitaires mais qui veulent se tenir au courant des techniques modernes et se perfectionner dans leur matière. Il est également possible à ces personnes de faire des travaux dirigés, sans s'inscrire à un cours complet; celles qui sont dans ce cas sont actuellement au nombre de trois cents.

Résultats

Certains des résultats obtenus doivent procurer la plus vive satisfaction à ceux qui ont pris l'initiative de créer cette « Université pour tous ». On cite par exemple le cas d'un père de trois enfants qui était ouvrier dans une usine de caoutchouc de Liverpool. Il avait quitté l'école à 16 ans. Peu de temps après avoir commencé ses études à l'« Université pour tous », il obtint

un poste de technicien dans son usine. Maintenant qu'il est diplômé, il a un poste de titulaire dans le laboratoire de technologie. Et que dire de la mère de famille dont le bébé était attendu au moment même où elle allait devoir se présenter à l'examen? Elle fut autorisée à ne passer cet examen qu'après la naissance de l'enfant. Celui-ci a aujourd'hui 15 mois

et sa mère est en possession de son diplôme. Et il y a aussi l'employé africain qui travaille dans un bureau de l'Administration à Londres et qui a obtenu un « diplôme d'honneur ».

On compte aujourd'hui des milliers de semblables réussites, qui n'auraient pas été possibles si l'« Université pour tous » n'avait pas existé. Les universités plus

anciennes songent à l'heure actuelle à admettre des étudiants qui ont obtenu des unités de valeur dans l'« Université pour tous ». Les personnes qui ont un métier manuel ou une profession non manuelle ne demandant aucune connaissance spéciale constituent maintenant près du tiers des inscrits. Le tableau montre l'évolution de la répartition des inscrits par catégories professionnelles depuis 1972, faisant ressortir clairement l'intérêt croissant que cette Université suscite chez des gens qui n'auraient jamais pu envisager normalement d'entreprendre des études supérieures.

Vingt pour cent des personnes appartenant à la première promotion (celle qui s'est inscrite en 1971) et aujourd'hui diplômées n'avaient pas les titres voulus pour être acceptées dans une université de type classique. Les fondateurs de l'« Université pour tous » ont voulu innover et les résultats sont là pour prouver l'excellence de leur initiative, comme le confirme d'ailleurs l'importance des effectifs actuels, qui se montent à 50 000 étudiants.

Tableau indiquant la répartition des étudiants de l'« Université pour tous » par catégories professionnelles.

Catégorie professionnelle	1972 %	1973 %	1974 %	1975 %
Sans profession	11	12,9	14,6	14,3
Forces armées	1,6	2,3	2,5	2,5
Administration et cadres de direction	4,6	4,3	3,7	4,3
Enseignement	30,2	29,5	28,8	24
Professions libérales et artistiques	12,6	11,7	11,7	11,1
Scientifiques et ingénieurs	4,4	3,6	3,2	3,1
Personnel technique	11,9	11,2	9,8	10
Ouvriers qualifiés	3	3	3	4
Autres travailleurs manuels	2,3	2,2	2,4	3,4
Communications et transports	1,4	1,5	1,5	2,1
Employés de bureau	9,4	9,7	10,4	11,7
Commerce et services	4,4	4,4	4,2	5,4
Sans travail	3,1	3,2	4,1	3,9
Vivant dans des institutions	0,1	0,2	0,2	0,2

Prochainement...

Règles de nomenclature pour la chimie organique

Sections D et E

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

Un livre édité par la Société Chimique de France

Faisons le point

Les perfectionnements apportés aux lampes modernes*

par M. A. Cayless
(Thorn Lighting, Londres)

Le but essentiel de la recherche sur les lampes a toujours été d'en améliorer le rendement. Quoique de grands progrès aient été réalisés au cours des dernières années on ne cesse d'étudier les procédés physiques et chimiques pour produire de la lumière et on cherche à découvrir de nouveaux matériaux pour fabriquer des lampes.

L'unité de lumière visible est le lumen (lm), mesure de la quantité de lumière émise par une source sous forme de sensation visuelle. Cette mesure, qui était à l'origine dérivée de la bougie ordinaire, est aujourd'hui mesurable avec précision. L'efficacité d'une lampe est le nombre de lumens qu'elle produit à partir d'un watt de courant électrique ($\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}$). L'ampoule moderne à incandescence, de 100 W, illustre bien les progrès réalisés afin d'améliorer l'efficacité. Cette lampe remplie de gaz et à filament enroulé, produit $13,3 \text{ lm}\cdot\text{W}^{-1}$ alors que les anciennes lampes à filament de carbone ne produisaient que $2 \text{ lm}\cdot\text{W}^{-1}$. En 1950, la lampe à décharge la plus efficace que l'on utilisait pour l'éclairage des rues, et qui était à vapeur de sodium à faible pression, produisait $80 \text{ lm}\cdot\text{W}^{-1}$. La lampe équivalente utilisée aujourd'hui, produit $200 \text{ lm}\cdot\text{W}^{-1}$.

La figure 1 montre comment les découvertes de diverses nouvelles sources de lumière ont permis de réaliser des progrès considérables. Les lampes à incandescence qui émettent la lumière par l'intermédiaire d'un filament de tungstène porté à environ $2\,500^\circ\text{C}$, sont beaucoup moins efficaces que les lampes à décharge mais elles présentent l'avantage d'être simples, bon marché, de faible encombrement et d'émettre une lumière d'une couleur acceptable. Les lampes à décharge sont plus efficaces et

durent plus longtemps mais elles sont plus chères. Elles sont souvent encombrantes et exigent, pour leur fonctionnement, un mécanisme de commande électrique. Certaines, comme la lampe à fluorescence et la lampe à décharge à vapeur de mercure dont la lumière jaune verdâtre est corrigée par le revêtement fluorescent de l'ampoule, ont d'excellentes propriétés chromatiques tandis que d'autres, bien que d'une efficacité supérieure, laissent à désirer du point de vue de la couleur. C'est le cas de la lampe au sodium à faible pression, dont la lumière jaune-orange éclaire les rues et les autoroutes; elle atteint son efficacité imbattable au détriment d'un manque total de discrimination chromatique. Sa lumière est d'un jaune monochromatique, sur une seule longueur d'ondes, de sorte que la couleur des objets qu'elle éclaire ne ressort pas.

Une grande partie des recherches a pour objet de produire de nouveaux types de lampe à décharge d'une efficacité élevée et d'une couleur acceptable. Ces lampes contribueront largement à économiser l'énergie car elles pourront être utilisées dans des domaines où la couleur de leur lumière, leur encombrement, leur complexité et leur coût les ont jusqu'ici exclues. Comme exemples de leur utilisation, citons l'éclairage intérieur commercial et industriel et, un jour peut-être, l'éclairage des maisons. La plage de leurs utilisations pourrait être largement étendue si l'on simplifiait ou même éliminait le mécanisme de commande dont elles ont besoin.

On est arrivé au cours de ces dernières années à faire de grands progrès dans ce domaine et on commence à en voir quelques exemples autour de nous : des lampes au sodium à haute pression, émettant une lumière d'une couleur blanc doré et ayant une efficacité de l'ordre de $130 \text{ lm}\cdot\text{W}^{-1}$ sont maintenant utilisées pour éclairer les centres de nombreuses villes; des lampes à décharge aux halogénures, ayant d'excellentes propriétés pour rendre les couleurs et une bonne couleur et dont l'efficacité, modeste mais encore relativement élevée, d'environ $80 \text{ lm}\cdot\text{W}^{-1}$ sont utilisées de plus en plus pour éclairer les magasins, les hôtels, les bureaux, les places publiques, les stades, etc... Les équipes de télévision

* De *Spectrum* 134.

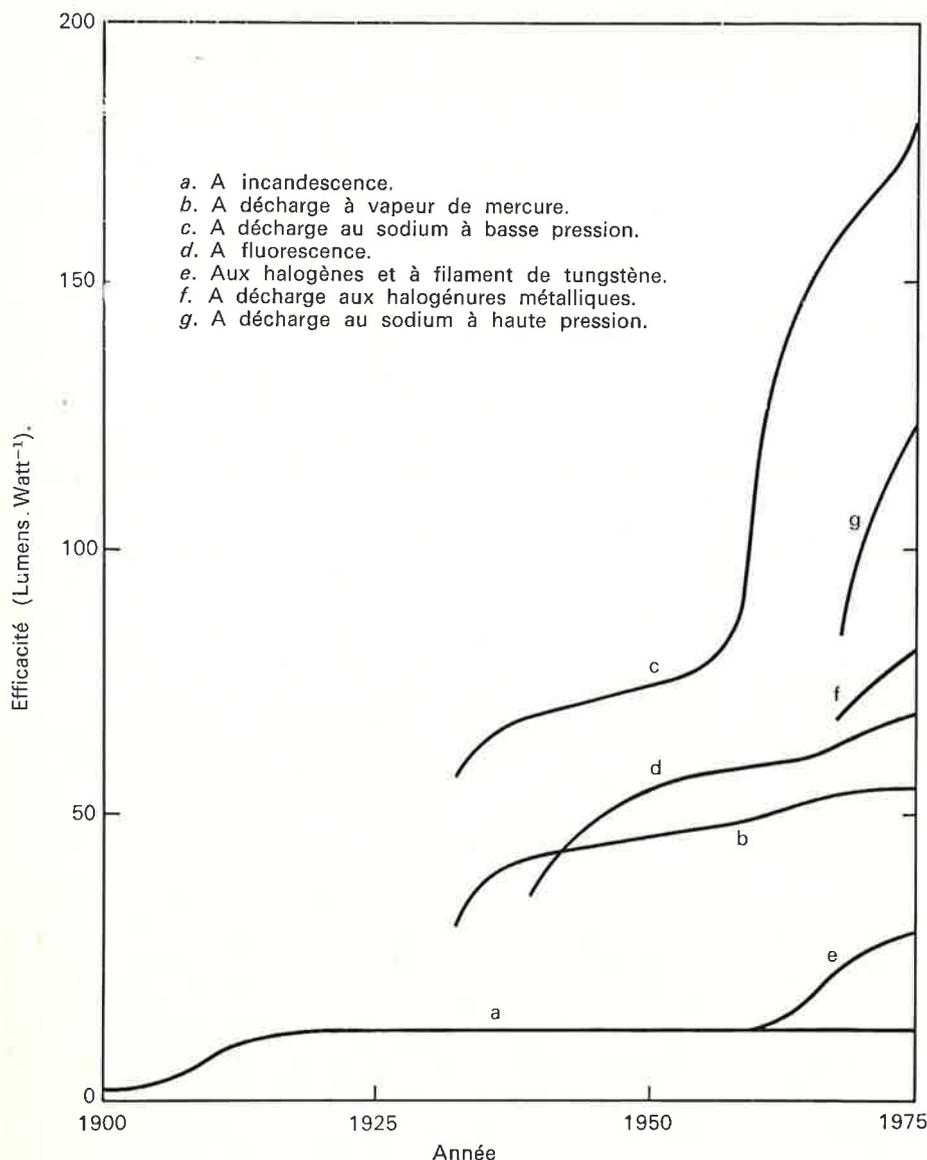


Figure 1. Amélioration de l'efficacité maximale des lampes utilisées actuellement.

Tableau 1.

Rendement des lampes aux halogènes à filament de tungstène comparé à celui de l'ampoule ordinaire de 100 W, sans halogènes.

Type	Puissance (W)	Efficacité (lm.W ⁻¹)	Température du filament (°C)	Durée (h)
Lampe sans halogènes	100	13,3	2 500	1 000
Projecteur linéaire	1 000	20	2 700	2 000
Phare d'automobile	55	25	2 900	270
Projecteur	150	33	3 100	50

Lampes à décharge à vapeur de mercure

Dans une lampe à décharge, le courant passe de la cathode à l'anode à travers un mélange de gaz ou de vapeurs se trouvant dans un tube transparent. Au cours de leur passage dans la vapeur, les électrons entrent en collision avec les atomes de la vapeur et « excitent » certains d'entre eux de sorte qu'ils émettent de la lumière. Si la vapeur est à une faible pression (en dessous environ 1/100 d'atmosphère), la radiation produite est sous forme de raies spectrales nettes ayant les mêmes lon-

gueurs d'ondes caractéristiques des atomes en question. La vapeur de mercure émet de la lumière à partir de raies individuelles dans le jaune, le vert, le bleu et l'ultraviolet; la vapeur de sodium émet une lumière visible à partir de deux raies très rapprochées dans le jaune, que l'on appelle les raies « D », et également dans le domaine infrarouge du spectre.

Jusqu'aux années 1960, les lampes à décharge contenaient presque toutes soit

mobiles s'en servent également pour l'extérieur.

L'industrie britannique a joué un rôle important dans la recherche. Au laboratoire de Thorn Lighting, qui s'est ouvert récemment à Enfield, près de Londres, les programmes de recherches portent sur l'exploitation de ces lampes d'un type plus récent; on y étudie également des lampes de grande efficacité de types très nouveaux. La durée et l'efficacité de la lampe à incandescence ordinaire à filament, dépendent surtout de l'évaporation du fil de tungstène chaud, qui noircit l'intérieur du verre de l'ampoule et qui finit par brûler. On peut y remédier en partie en introduisant un gaz inerte tel que l'argon ou l'azote entre le filament et le verre de l'ampoule, mais la pression est limitée par la robustesse de l'ampoule.

On sait depuis longtemps que l'on peut éviter un dépôt de vapeur de tungstène en introduisant dans l'ampoule un gaz chimiquement actif qui se combine au tungstène, tel que l'iode ou le brome. Le problème consiste à le faire d'une manière efficace et réglée. Un cycle complexe de processus chimiques et physiques entre en jeu, aussi la réalisation de la lampe moderne aux halogènes et à filament de tungstène, qui a la simplicité de la lampe à incandescence classique mais avec une efficacité allant de 20 à 30 lm.W⁻¹, a-t-elle dépendu de notre compréhension, de ces processus subtils et de leur application.

Les premières lampes aux halogènes à filament de tungstène ne contenaient que des cristaux d'iode placés dans un tube de quartz, mais cette technique simple ne peut être utilisée que pour une petite gamme de lampes. Les lampes modernes aux halogènes contiennent une variété de composés d'iode et de brome à formules telles que CH₂Br₂, CHI₃ et (PNBe₂)₃, choisis avec soin de manière à obtenir les performances les meilleures pour un type donné de lampe (tableau 1).

Une grande partie des recherches a pour but d'utiliser un autre élément, le fluor, qui promet d'atteindre des performances encore meilleures, mais il est hautement réactif et plus difficile à contrôler. On ne pourra probablement pas progresser davantage avec les lampes à incandescence. Même lorsque le filament de tungstène atteint le point de fusion, à savoir 3 410 °C, nous ne pouvons pas nous attendre à en obtenir plus de 50 lm.W⁻¹. On étudie actuellement la possibilité d'utiliser d'autres matières mais on ne pense pas que celles-ci améliorent l'efficacité des lampes. Nous nous tournons donc vers les lampes à décharge que nous espérons pouvoir améliorer.

de la vapeur de mercure soit de la vapeur de sodium à très basse pression, à laquelle était ajouté un gaz inerte ne produisant pas de lumière. Du fait que les raies jaunes du sodium sont très rapprochées de la fréquence provoquant le maximum de sensibilité de l'œil, les lampes à vapeur de sodium à faible pression sont très efficaces à condition que l'on élimine les raies infrarouges. Cela se fait maintenant à l'aide d'un filtre qui renvoie les radiations infrarouges dans la décharge, technique

qui a largement contribué à améliorer l'efficacité des lampes à vapeur de sodium à faible pression.

Lorsqu'on utilise de la vapeur de mercure à une faible pression, la raie la plus efficace est située dans le domaine de l'ultraviolet. C'est le cas de la lampe à fluorescence dont le tube intérieur comporte un revêtement fluorescent qui convertit la radiation ultraviolette en lumière visible. Le choix de la poudre fluorescente permet d'obtenir un très bon rendu des couleurs.

On peut également faire appel à une pression beaucoup plus élevée du mercure,

Décharge au sodium à haute pression

On a, bien entendu, eu l'idée d'utiliser de la vapeur de sodium à haute pression. En théorie il semblait que l'on arriverait à exciter des raies autres que les raies jaunes D, de manière à obtenir une meilleure couleur. Toutefois, la vapeur de sodium à une température élevée est hautement corrosive et elle détruit rapidement les matériaux vitreux. Après de nombreuses années de recherches, faites tant au Royaume-Uni qu'à l'étranger, on a pu mettre au point des tubes à décharge fabriqués avec de la céramique translucide faite de saphir ou d'alumine pure (Photo 1). Sous sa forme la plus commune, la céramique est polycristalline et elle diffuse la lumière sans l'absorber. On a récemment fabriqué des tubes à partir de cristaux simples de saphir, incolores, lesquels sont transparents. Les deux types de tubes sont considérés comme étant un important avancement technologique; il a fallu non seulement fabriquer des tubes hautement réfractaires, mais aussi trouver des moyens de sceller les électrodes dans les extrémités du tube pour qu'il résiste à la vapeur de sodium des températures de 700 à 800 °C. Il a ensuite fallu mettre au point des méthodes de fabrication de lampes comportant de tels tubes. Au total tout cela représente

Décharge aux halogénures métalliques

Pendant que s'effectuaient des recherches sur les lampes à vapeur de sodium, on a également étudié la possibilité d'introduire le métal sous forme de composé volatil (en général un iode) au lieu d'utiliser de la vapeur d'un métal à l'état de fusion hautement réactive. Au début des recherches la réussite paraissait difficile : lorsque la décharge a lieu, le composé se dissocie dans le noyau chaud de la décharge pour former ses éléments individuels et la caractéristique lumineuse du métal est produite. Dans la partie extérieure, moins chaude, de la décharge, les éléments se combinent afin de reconstituer le composé qui ne réagit pas avec le tube en quartz ordinaire. Cela permet d'utiliser les techniques conventionnelles de fabrication des lampes pour obtenir des sources de lumière d'excellente qualité ayant une efficacité maximale de 80 $\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}$.

Ce type de lampe à décharge présente un gros avantage : on peut introduire un grand nombre de métaux différents sous forme composée, et plusieurs peuvent être utilisés dans une même lampe de manière à obtenir une lumière blanche ayant d'excellentes propriétés de rendu des couleurs. Par exemple, le type représenté sur la photographie 2 contient des iodures de scan-

pression qui se rapproche de la pression atmosphérique. On utilise pour cela un tube à décharge beaucoup plus petit. Il chauffe davantage et il est généralement en quartz résistant à la chaleur. A l'intérieur de ce tube la décharge est soumise à une contrainte et forme un noyau chaud entouré d'un gaz moins chaud. Les raies ultraviolettes sont éliminées tandis que les raies de lumière visible sont accentuées et elles s'élargissent en zones spectrales, la décharge émet donc directement de la lumière visible du type verdâtre que l'on associe aux premières lampes à vapeur de mercure.

Les performances sont considérablement

plus de 10 ans de recherches et de développement poussés pour réaliser des lampes satisfaisantes d'un usage général.

Les résultats sont étonnants. On a constaté que si la pression de la vapeur de sodium augmente jusqu'à environ 1/4 d'atmosphère, les raies jaunes D s'élargissent d'une manière tout à fait inattendue, de sorte qu'elles s'étendent sur une grande partie du spectre visible et qu'elles émettent une lumière d'un blanc doré d'une efficacité assez grande. Les premières lampes émettaient environ 90 $\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}$ mais les recherches ont permis de porter ce chiffre à 130. Ces lampes présentent un intérêt pour remplacer les lampes à faible pression lorsqu'une efficacité plus grande n'est pas essentielle et qu'il faut un certain rendu des couleurs. On les utilise de plus en plus pour éclairer les centres des villes, tandis que les lampes à faible pression sont utilisées pour éclairer des routes et des autoroutes plus éloignées des villes. Un type de lampe à vapeur de sodium à haute pression peut être utilisé à la place des lampes aux halogènes à filament de tungstène pour l'éclairage au projecteur lorsque le rendu des couleurs n'est pas essentiel.

améliorées en appliquant une substance luminescente sur la paroi du verre extérieur, cette substance émet à partir de la radiation ultraviolette résiduelle, une lumière dans la zone rouge du spectre visible, ce qui complète et équilibre le vert. Une lampe de ce genre est plus compacte et plus lumineuse que les lampes à fluorescence, mais du point de vue couleur, ses propriétés ne sont pas aussi bonnes. L'efficacité des lampes à fluorescence est typiquement de 50 à 70 $\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}$, selon la couleur, tandis que celle des lampes à décharge dont la couleur du mercure est corrigée, est d'environ 55 $\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}$.

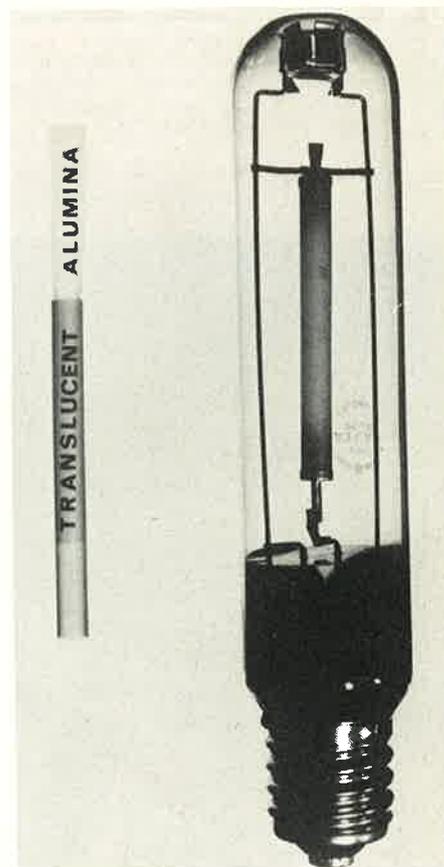


Photo 1.

Cette lampe à vapeur de sodium à haute pression (400 W) (à droite) comporte un tube à décharge en céramique d'alumine translucide (à gauche).

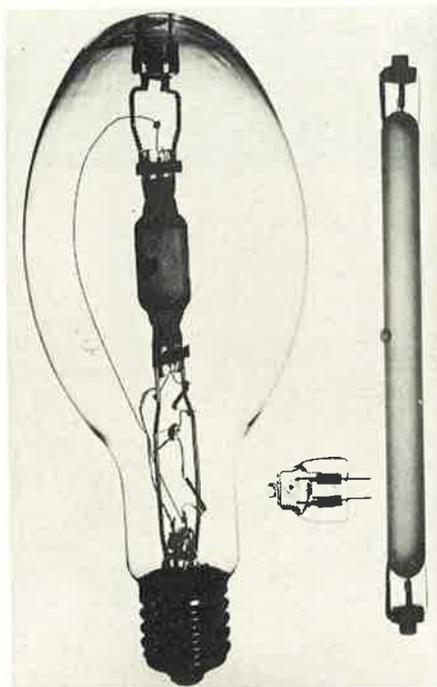


Photo 2.

Lampes à décharge aux halogénures métalliques. De gauche à droite : 400 W dans l'ampoule extérieure sans substance luminescente; source compacte de 400 W; tube linéaire de 1 600 W pour les projecteurs.

dium, sodium, thorium et mercure ainsi que le gaz rare argon; elle émet une lumière blanche convenant à un éclairage intérieur d'excellente qualité, pour les magasins, les hôtels, etc... On peut améliorer la lumière en appliquant une couche fluorescente appropriée au verre extérieur, comme on le fait pour la lampe

Buts

La limite théorique de l'efficacité avec laquelle on peut convertir l'énergie électrique en lumière blanche tout en ayant de bonnes caractéristiques de rendu des couleurs, se situe aux environs de 200 lm.W^{-1} . La lampe à vapeur de sodium à faible pression peut atteindre ce chiffre mais uniquement pour la lumière monochromatique. L'efficacité de la lampe au sodium à haute pression augmente et on s'attend à l'améliorer encore davantage au cours des prochaines années. D'autres lampes qui émettent une lumière blanche de bonne qualité n'atteignent pas encore 100 lm.W^{-1} , il reste donc des progrès à faire.

Les recherches sont concentrées surtout sur l'aspect physique et chimique des processus

à vapeur de mercure. La source de lumière compacte que l'on voit sur la photo 2 (au centre) contient les iodures de thallium, de gallium, de sodium et de mercure, et elle émet une lumière convenant à la projection de films et pour la télévision en couleur. On utilise d'autres mélanges pour obtenir des répartitions spectrales spéciales,

d'émission de lumière ainsi que sur les matériaux servant à fabriquer les lampes. Les tubes à arc en céramique de saphir qui sont utilisés dans les lampes au sodium à haute pression, montrent bien à quel point le progrès dépend du développement de la technologie des matériaux.

Un nouveau type de composé volatil qui fait actuellement l'objet de recherches dans le but de l'utiliser pour les tubes à décharge, forme des complexes chimiques au cours de sa phase vapeur; il promet d'émettre une lumière de haute qualité avec une efficacité encore plus élevée. De nouveaux matériaux qui pourront servir à la fabrication des tubes à décharge et qui sont basés sur d'autres composés

entre autres des bandes de diverses ondes ultraviolettes et infrarouges, pour des usages spéciaux comme l'impression en couleur, les applications photochimiques et les procédés catalytiques. Ces lampes ont souvent une forme linéaire, comme on peut le voir à droite sur la photo 2, sans qu'elles aient une enveloppe extérieure en verre.

réfractaires transparents (dont certains, comme le saphir, sont aussi associés à des pierres précieuses), permettront probablement d'étendre les possibilités de certaines vapeurs qui sont connues pour leur qualité d'émission lumineuse. On ne dispose pas encore d'une technologie de la fabrication qui permette de faire des lampes utilisant ces vapeurs.

Si l'on regarde plus loin dans l'avenir, les recherches à long terme tentent de trouver des moyens de produire de la lumière à l'aide de procédés tout à fait nouveaux ou encore peu efficaces à moins que ce ne soit dans les laboratoires.



Des lampes discrètes, à vapeur de sodium à haute pression, permettent de garder le caractère particulier de cette rue et font ressortir la pierre de construction.

Méthodes et techniques

La spectroscopie de résonance quadripolaire nucléaire Principes et applications en chimie organique (2^e partie)

par Jack Cousseau

(Laboratoire de chimie organique,
Institut de Recherches Scientifiques et Techniques,
Université d'Angers,
Boulevard Lavoisier, 49045 Angers Cedex)



Dans l'article précédent (1), nous avons dégagé les principales caractéristiques de la spectroscopie de R.Q.N., en nous attachant à préciser quelles conditions théoriques et pratiques doivent être remplies pour qu'un échantillon donné fournisse un spectre, puis à mettre en évidence quels types d'information sur la structure de l'échantillon on peut s'attendre à recueillir et à exploiter par cette méthode : information sur le degré de symétrie d'une molécule à l'état solide, étude des mouvements thermique de la molécule dans le cristal, détermination des températures de transition de phase, évaluation des densités

de charge entourant un noyau résonnant, possibilité d'analyse structurale.

Toutefois, il ne s'est agi que de considérations générales, et il convient de voir plus concrètement à l'aide d'exemples comment ces diverses possibilités trouvent leur application en chimie organique et viennent ainsi augmenter l'éventail déjà riche des méthodes physico-chimiques plus largement répandues (I.R., U.V., R.M.N., spectrométrie de masse...).

A ce jour, plusieurs publications (2, 3, 4, 5) ont rassemblé les résultats des études R.Q.N. les plus significatives qui se rapportent aux composés organiques, et qui ont été réalisées jusqu'en 1972 environ. Pour l'essentiel, cet article s'alimente à ces publications, ainsi qu'à des travaux originaux parus dans la période 1972-1976. Néanmoins nous ne prétendons nullement présenter une revue exhaustive sur ce sujet. Nous souhaitons seulement faire ressortir l'intérêt et l'utilité de la R.Q.N. dans l'étude des composés organiques, et c'est pourquoi nous limitons notre propos aux éléments résonnants les plus couramment rencontrés dans ces composés, c'est-à-dire principalement le chlore, le brome et l'azote.

I. RQN du chlore

Le chlore est l'élément qui a été le plus étudié en R.Q.N. Plusieurs raisons expliquent ce fait : le domaine des fréquences de résonance à prospecter est d'un accès facile, notamment dans le cas des composés à liaison C—Cl (voir figure 1); les deux isotopes ³⁵Cl et ³⁷Cl constituant l'élément naturel sont résonnants, et les signaux fournis par ces noyaux sont en général de bonne intensité; les composés chlorés sont largement répandus.

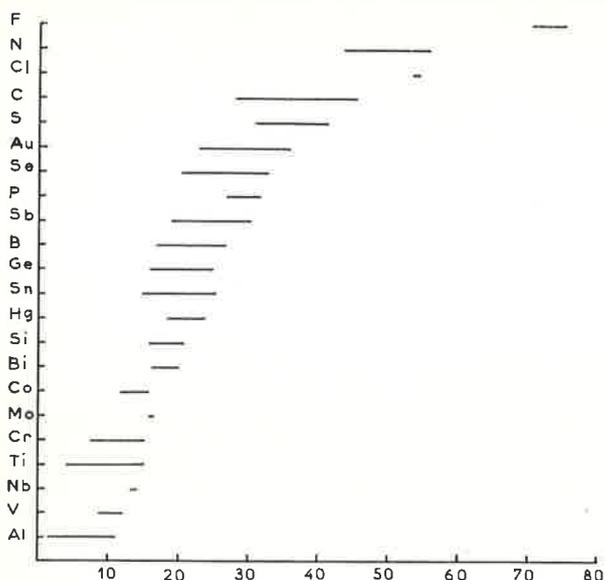


Figure 1. Corrélations entre fréquences de résonance RQN ^{35}Cl (MHz) et nature de l'élément M entrant dans une liaison M — Cl (tiré de la référence 4).

Dans une structure donnée, les raies dues à l'isotope ^{37}Cl se situent à plus basse fréquence que celles dues à l'isotope ^{35}Cl en raison du rapport des moments quadripolaires nucléaires $Q_{^{35}\text{Cl}}/Q_{^{37}\text{Cl}} = 1,2688$, et elles sont environ trois fois moins intenses en raison du rapport d'abondance isotopique entre ces deux espèces. En général, seules les données relatives au noyau ^{35}Cl sont utilisées comme référence de la R.Q.N. du chlore.

Les deux isotopes ^{35}Cl et ^{37}Cl possèdent un noyau de spin $I = 3/2$, d'où, comme on l'a vu dans l'article précédent, en l'absence de champ magnétique externe, le signal fourni par un noyau résonnant ne comprend qu'une seule raie de fréquence :

$$\nu = \frac{1}{2} \frac{e^2 Q q}{h} (1 + \eta^2/3)^{\frac{1}{2}} \quad (I)$$

Le plus souvent, le chlore est un élément monocoordiné; ainsi, suivant l'approximation de Townes-Dailey, on peut encore exprimer cette fréquence de résonance selon :

$$\nu(\text{MHz}) = \frac{109,75}{2} \left(\frac{N_x + N_y}{2} - N_z \right) (1 + \eta^2/3)^{\frac{1}{2}} \quad (II)$$

où N_x , N_y et N_z sont respectivement les populations des orbitales $3p_x$, $3p_y$ et $3p_z$, l'orbitale $3p_z$ étant l'orbitale de liaison dans laquelle est engagée le chlore.

Si le chlore ne participe qu'à une liaison simple σ , $N_x = N_y = 2$ et $\eta = 0$, et la fréquence de résonance ne dépend que de N_z : plus la valeur de N_z est élevée (au maximum $N_z = 2$), plus la fréquence de résonance est basse. D'autre part, la participation des orbitales $3p_x$ et $3p_y$ à une double liaison partielle π ($N_x \neq N_y \neq 2$) a tendance à abaisser la fréquence de résonance (cas du chlore porté par exemple par un carbone de type sp^2 ou sp), dans la mesure où le caractère de la liaison σ , c'est-à-dire l'état d'hybridation et le degré de polarisation, reste inchangé; dans ce cas le paramètre d'asymétrie η n'est pas nul, et sa valeur permet d'évaluer ce caractère partiel de liaison π , ou nombre d'électrons délocalisés ρ_π :

$$\rho_\pi = \frac{2}{3} \left| \frac{(e^2 Q q/h)_{\text{mol}}}{(e^2 Q q/h)_{\text{at}}} \right| \eta \quad (III)$$

Toutefois, la valeur de η reste généralement faible, le plus souvent $\eta \leq 0,1$, et son influence sur la fréquence de résonance est peu importante.

La valeur de la population N_z reflète les effets électroniques du groupe M auquel est lié le chlore dans un motif M — Cl, et sa grande influence sur la fréquence de résonance permet d'utiliser cette fréquence à la manière du déplacement chimique en R.M.N. (voir figure 2). Ainsi la diminution de fréquence observée quand on passe du chlorure de

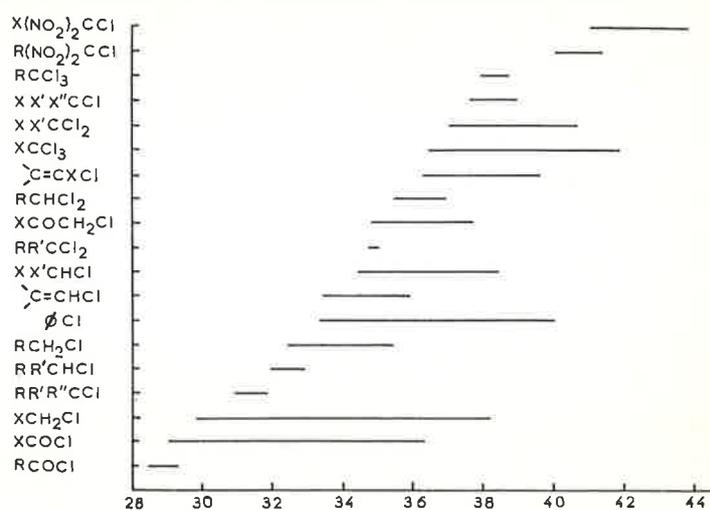


Figure 2. Domaines de fréquences RQN ^{35}Cl (MHz) correspondant à des composés organiques contenant une liaison C — Cl.

X : groupement à effet — I (Constante de Taft $\sigma_X^* > \sigma_H^*$).

R : groupement à effet + I (Constante de Taft $\sigma_R^* \leq \sigma_H^*$).

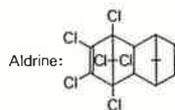
ϕ : aromatique ou hétérocycle directement lié au chlore (tiré de la référence 4).

propargyle au chlorure de *n*-propyle (tableau I) suit-elle la variation de l'électronégativité des atomes de carbone selon leur état d'hybridation $sp > sp^2 > sp^3$.

Tableau I.

Composé	Fréquence ^{35}Cl (MHz) à 77 °K
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl}$	32,25
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2\text{Cl}$	33,45
$\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2\text{Cl}$	34,81

Ce premier point permet très tôt de considérer la R.Q.N. comme une intéressante méthode d'analyse structurale (6), notamment dans le cas de composés polychlorés : d'après leurs spectres R.Q.N., il est possible par exemple de différencier la position des atomes de chlore dans des composés tels que les différents isomères de l'hexachloro-1,2,3,4,5,6 cyclohexane (7) ou tels que des pesticides de la famille de l'aldrine (8), chacun des atomes de chlore dans ces composés fournissant un signal particulier.



Ces premiers exemples montrent quelques-unes des applications de la R.Q.N. en chimie organique, et dans un but de clarification nous rangerons en quatre rubriques les données disponibles à partir des études réalisées.

I.1. Corrélation entre fréquences de résonance et constantes du type Hammett-Taft.

Dans la série des chlorobenzènes diversément substitués par des groupements R, on trouve entre les fréquences ^{35}Cl et les constantes de Hammett σ des groupements R la relation (9) :

$$\nu = [34,826 + 1,024 \Sigma \sigma] (\text{MHz}) \quad (IV)$$

Cette relation (IV) a été améliorée par D. Biedenkapp et A. Weiss qui séparent les contributions inductives et mésomères selon la position des groupements R sur le cycle par rapport au chlore (10) :

$$\nu = 34,540 + 2,978 \Sigma \sigma_o (\text{ortho}) + 0,470 \Sigma \sigma_R (\text{ortho}) + 1,310 \Sigma \sigma_m (\text{méta}) + 0,360 \Sigma \sigma_R (\text{méta}) + 0,940 \Sigma \sigma_p (\text{para}) + 0,056 \Sigma \sigma_R (\text{para}) \quad (V)$$

Cette dernière relation (V) met en évidence que les fréquences de résonance sont beaucoup plus sensibles aux effets inductifs qu'aux effets mésomères; elle s'applique également aux chloro-pyridines (2) et chloro-diazines (11).

En série aliphatique, les fréquences ^{35}Cl des composés du type $\text{R}^1\text{R}^2\text{R}^3\text{M}-\text{Cl}$ ($\text{M} = \text{C}, \text{Si}, \text{Ge}, \text{Sn}$) peuvent également être reliées aux constantes de Taft σ^* affectées aux groupements R^1, R^2 et R^3 (12) :

$$\begin{aligned} \text{M} = \text{C} : \nu \text{ (MHz)} &= 32,05 + 1,109 \Sigma \sigma^* \\ \text{M} = \text{Si} : \nu \text{ (MHz)} &= 16,65 + 0,399 \Sigma \sigma^* \\ \text{M} = \text{Ge} : \nu \text{ (MHz)} &= 17,42 + 0,937 \Sigma \sigma^* \\ \text{M} = \text{Sn} : \nu \text{ (MHz)} &\approx 12,4 + 1,43 \Sigma \sigma^* \end{aligned} \quad \text{(VI)}$$

Les coefficients apparaissant devant le signe somme reflètent la sensibilité avec laquelle les effets électroniques des substituants R^1, R^2 et R^3 sont transmis au chlore au travers de l'élément M : il apparaît ainsi clairement que le silicium transmet beaucoup moins ces effets que le carbone.

Ces corrélations sont utiles d'un double point de vue : d'une part elles peuvent permettre de prévoir les fréquences de résonance attribuables à des composés comportant des groupements dont les constantes de Hammett-Taft sont connues; d'autre part, il est possible d'en déduire de nouvelles constantes polaires σ ou σ^* pour des groupements non étudiés jusque-là. Ainsi, I. P. Biryukov et M. G. Voronkov (13) ont déterminé la valeur des paramètres σ^* relatifs à 29 nouveaux groupements, leurs résultats ayant été ensuite confirmés par des corrélations en R.M.N. ^1H (14).

Dans le même ordre d'idées, on trouve encore une relation simple entre le pK_a des acides $\text{R}-\text{COOH}$ et les fréquences ^{35}Cl des dérivés chlorés $\text{R}-\text{Cl}$ (15) :

$$\text{pK}_a = [6,82 - 0,0592 \nu_{\text{R-Cl}} \text{ (MHz)}] \pm 0,04 \quad \text{(VII)}$$

Par l'intermédiaire des données R.Q.N. ^{35}Cl fournies par le motif $\text{P}-\text{Cl}$ dans des composés tels que $\text{RR}'\text{PCI}, \text{RPCI}_2$ (16) ou $\text{RR}'\text{P(X)Cl}$ ($\text{X} = \text{O}, \text{S}, \text{Se}$) (17), on peut également discuter des effets électroniques transmis à l'atome de phosphore par les groupements R, R' et X .

1.2. Stéréochimie du chlore.

Très peu de données sont disponibles sur les stéréoisomères éthyléniques. Signalons d'une part une étude des dichloro-1,2 éthylène *cis* et *trans* (18) dont l'écart de fréquence entre les deux isomères est trop faible pour avoir une valeur analytique (tableau II).

Tableau II.

dichloro-1,2 éthylène <i>cis</i> :	= 34,837 ; 34,894
dichloro-1,2 éthylène <i>trans</i> :	= 34,497
(Fréquences ^{35}Cl en MHz à 77 K.)	

d'autre part, les résultats fournis par l'acide mucochlorique $\text{CHO}-\text{C}(\text{Cl})=\text{C}(\text{Cl})-\text{COOH}$ (19) s'accordent avec une structure où les deux atomes de chlore sont en position *trans* l'un par rapport à l'autre.

Plus fournie est l'étude de la stéréochimie du chlore dans les composés cycliques. Les données R.Q.N. ^{35}Cl issues d'un certain nombre de dérivés cyclaniques dichlorés -1,2 (20) montre que l'isomère *cis* résonne à une fréquence plus élevée que l'isomère *trans* (voir tableau III), mais l'écart de fréquence reste le plus souvent inférieur à 0,7 MHz. En série cyclopropanique, les faits suivants ont été notés (21) : la présence de groupements alkyl ou phényle en positions 2 ou 3 dans un dichloro-1,1 cyclopropane n'a pratiquement pas d'effet sur les fréquences ^{35}Cl du groupe gem-dichloré. Par contre, un troisième chlore en position 2 accroît une des fréquences du groupe gem-dichloré d'environ 0,8 MHz et l'autre d'environ 1,6 MHz, et un quatrième chlore en position 3, et en *cis* par rapport au chlore en position 2, double approximativement ces déplacements de fréquences; l'effet est donc stéréosélectif, mais l'on n'a pu établir lequel des deux chlores du groupe gem-dichloré est en *cis* ou en *trans* par rapport aux chlores en position 2 ou 3.

On a étudié en série cyclohexanique les fréquences ^{35}Cl des atomes de chlore selon qu'ils sont en position axiale ou équatoriale sur le cycle. Il ressort des travaux effectués sur un certain nombre d'hexachloro-1,2,3,4,5,6 cyclohexanes (22) que les atomes de chlore en position axiale résonnent à plus basse fréquence que ceux en position équatoriale, l'écart moyen de fréquences étant de 0,5 MHz.

Dans ce domaine de l'isomérisation cyclanique, les résultats les plus marquants ont été obtenus à partir des α -chloro éthers dans la série

Tableau III.

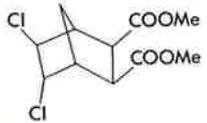
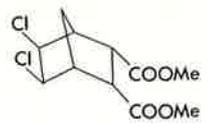
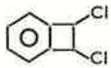
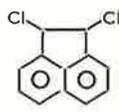
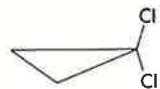
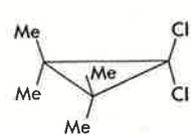
Composé	Fréquence (MHz) à 77 K	Composé	Fréquence (MHz) à 77 K
Dichloro-1,2 cycloheptane			
<i>trans</i>	33,068 33,439		34,403 34,689
<i>cis</i>	32,946 33,719		
Dichloro-1,2 cyclooctane			
<i>trans</i>	33,810		34,817 34,888 35,164 35,164
<i>cis</i>	33,815 34,040		
	33,915 33,958		<i>trans</i> 33,323
<i>trans</i>			
<i>cis</i>	34,603 34,730	<i>cis</i>	35,652 35,836

Tableau IV.

Composé	Fréquence (MHz) à 77 K	Composé	Fréquence (MHz) à 77 K
	36,610		37,242 37,353
	36,797		35,925 37,425 38,600
	36,407		38,322 38,556 40,006

du dioxane et du tétrahydropyranne (23). On note de manière générale que si le chlore en α de l'oxygène est en position axiale il résonne à une fréquence inférieure de 2,5 MHz à celle attribuée au chlore en position équatoriale (tableau V), et ce fait a été également vérifié dans des monosaccharides α -chlorés (24). Cette différence de fréquence s'accorde bien avec l'hypothèse d'une interaction entre une orbitale non-liante de l'oxygène et l'orbitale anti-liante de la liaison $\text{C}-\text{Cl}$ plus forte dans la conformation axiale que dans la conformation équatoriale et fournit ainsi une interprétation de l'effet anomère.

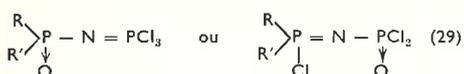
Des observations similaires sont faites à partir des éthers α -chlorés en série aliphatique et permettant d'attribuer une conformation gauche au chlorométhyléther $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2\text{Cl}$ et au dichloro-1,1' diméthyléther $\text{ClCH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{Cl}$ (23).

La R.Q.N. ^{35}Cl fournit encore des renseignements précieux sur la stéréochimie du chlore autour du phosphore, par exemple dans les

Tableau V.

Composé	Fréquence (MHz) à 77 K
chloromethyl-methyl-ether	30,181
chloro-2 THP (axial)	29,939
chloro-2 dioxane (axial)	29,908
dichloro-2,5 dioxane (axial-axial)	31,03
dichloro-2,3 dioxane (axial-axial)	31,908
dichloro-2,3 dioxane (axial-equatorial)	32,976
tetrachloro-2,3,5,6 dioxane (ax-eq-ax-eq)	34,986
	34,831
	37,010

phénylchlorophosphoranes (25), les chlorocyclodiphosphazanes (26-28), ou des composés du type



I.3. Interactions intramoléculaires et intermoléculaires

L'étude R.Q.N. des complexes de coordination $D \rightarrow A$ entre un donneur D et un accepteur A est un domaine très vaste qui retient l'attention de nombreux auteurs, A. Weiss (30) en a dressé récemment un panorama assez complet. En général, l'accepteur A est un composé chloré, $M - Cl_n$, tel qu'un acide de Lewis ou le chloroforme, et sous l'influence de la liaison de coordination $D \rightarrow A$ les liaisons $M - Cl$ deviennent plus ioniques dans le complexe que dans l'accepteur libre, ce qui entraîne un abaissement des fréquences de résonance ^{35}Cl quand on passe de l'accepteur libre A au complexe $D \rightarrow A$. A titre d'exemple, nous indiquons dans le tableau VI quelques-uns de ces résultats.

Tableau VI.

Composé	Fréquence (MHz) à 77 K (Val. moy.)	Écart $[v(A) - v(D \rightarrow A)]$ (MHz)
$CHCl_3, (C_2H_5)_2O$	37,806	0,475
$CHCl_3, 2 (C_2H_5)_2O$	37,739	0,542
$CHCl_3, (C_2H_5)_3N$	37,100	1,181
$CHCl_3, (C_2H_5)_2NH$	37,170	1,111

A partir des résultats concernant les complexes $CHCl_3$ — amines, Lucas et Guibé (31) évaluent à $\approx 0,05$ électron/molécule la charge transférée du donneur à l'accepteur. D'autres études plus récentes sont relatives aux complexes formés entre différents acides de Lewis et des chloro-pyridines (32) et les données R.Q.N. ^{35}Cl y sont discutées en termes de paramètres des liaisons $C - Cl$ (caractères σ et π) appartenant au composé donneur. Également, une coordination chlore-mercure est envisagée pour rendre compte des résultats observés à partir de dérivés organo-mercuriques de composés chlorés (33).

La R.Q.N. ^{35}Cl a été utilisée avec profit pour élucider la structure de composés issus de l'interaction entre des acides de Lewis et le chlorure de cyanogène $Cl - CN$, le trichloroacétonitrile $CCl_3 - CN$ (18), ou le diméthylformamide $(CH_3)_2N - CHO$ (34) (voir tableau VII). Dans le domaine des interactions intramoléculaires, signalons une intéressante étude de l'effet α dans des dérivés organomercuriques du pentachloro-cyclopentadiène $C_5Cl_5 - HgR$ (35), l'effet α étant

II. RQN du brome

Comme le chlore, le brome à l'état naturel est constitué de deux isotopes, ^{79}Br (50 %) et ^{81}Br (49,4 %), dont le noyau possède un nombre de spin $I = 3/2$; par ailleurs, le brome entre dans des liaisons chimiques de caractères comparables à celles formées par le chlore. En conséquence, la plupart des caractéristiques propres à la R.Q.N. du chlore

Tableau VII.

Composé	Structure	Fréquence (MHz) à 77 K
$\overline{BCl_3}$	—	21,582
$BCl_3, Cl - CN$		2 sign. à $\sim 22,18$ 2 sign. à $\sim 38,4$
$BCl_3, CCl_3 - CN$		2 sign. à $\sim 23,08$ 1 sign. à $\sim 37,8$ 3 sign. à $\sim 41,1$
$\overline{POCl_3}$	—	28,983
$POCl_3, (CH_3)_2N - CHO$		2 sign. à $\sim 24,63$ 1 sign. à $\sim 36,31$

interprété en terme d'une interaction entre l'orbitale liante σ ($C_5Cl_5 - Hg$) et une orbitale anti-liante π du cycle C_5Cl_5 .

I.4. Caractère partiel π d'une liaison $C - Cl$

Lorsque le chlore est lié à un carbone de type sp^3 , la détermination du paramètre d'asymétrie η permet d'évaluer le caractère partiel de liaison π entrant dans la liaison $C - Cl$ (voir l'article précédent), et en appliquant la méthode Townes-Dailey on peut avoir une estimation de la population électronique délocalisée ρ_π provenant des orbitales $3p_x$ ou $3p_y$ qui participent à cette liaison π partielle.

Cette question a été surtout étudiée en série aromatique. Les résultats obtenus font ressortir dans ce cas que le caractère partiel de liaison π reste généralement faible; à titre d'illustration, nous indiquons dans le tableau VIII quelques résultats tirés de (2).

Tableau VIII.

Composé	η	ρ_π (%)	ρ_σ
	0,07	3	1,36
	0,1	4,23	1,344
	0,058	2,42	1,361
	0,118	4,85	1,359
	0,086	3,63	1,348

Lorsque le chlore est lié à un carbone de type sp , comme dans les chloro-alcynes $R - C \equiv C - Cl$, la symétrie cylindrique de la liaison $C - Cl$ est normalement rétablie et la valeur du paramètre d'asymétrie η n'est plus significative du caractère partiel π de cette liaison; d'après la méthode Townes-Dailey, la population ρ_π délocalisée peut être évaluée selon :

$$\left| \frac{(e^2 Q q / h)_{mol}}{(e^2 Q q / h)_{atom}} \right| = \rho_\pi - \rho_\sigma \quad (VIII)$$

Ce degré de liaison π entre le carbone et le chlore a été estimé à $\sim 70\%$ dans des dérivés du type $(CH_3)_3MC \equiv C - Cl$ ($M = C, Si, Ge, Sn$) (36).

se retrouvent en R.Q.N. du brome. Toutefois, on dispose de beaucoup moins de données expérimentales concernant cet élément, en raison principalement d'un moins grand nombre de spectromètres disponibles qui puissent détecter les fréquences de résonance des noyaux ^{79}Br et ^{81}Br , ces fréquences se situant en moyenne entre 150 et 300 MHz;

de plus, les composés bromés sont moins nombreux, et souvent moins stables, que les composés chlorés de structure comparable.

On se limitera aux points suivants :

● les fréquences R.Q.N. relevées dans la série des bromobenzènes peuvent être reliées aux constantes de Hammett σ des substituants (3, 37), selon la relation :

$$\nu_{\text{Br}} = [226,932 (1 + 0,03365 \Sigma\sigma)] \text{ (MHz)} \quad \text{(IX)}$$

Une corrélation similaire est trouvée dans la série des bromothiophènes (38).

III. RQN de l'azote

L'isotope ^{14}N constitue 99,6 % de l'azote naturel, et le noyau de cet isotope possède un nombre de spin $I = 1$. Il semble donc que la R.Q.N. soit une méthode particulièrement bien adaptée à l'étude des composés azotés, et cette possibilité présente beaucoup d'intérêt car dans les composés organiques l'azote se rencontre dans des structures très diverses en raison des différents types de liaison que cet élément peut former ; de plus, l'azote est un élément majeur des composés organiques, et encore plus des composés naturels et apparentés, dont on sait que l'étude structurale est un des grands problèmes actuels en relation avec les recherches menées en biologie et en biochimie moléculaire.

Généralement, deux, ou trois, raies composent le signal de résonance fourni par un noyau ^{14}N , leurs fréquences étant définies par :

$$\begin{aligned} \nu_+ &= \frac{3}{4} \frac{e^2 Q q}{h} (1 + \eta/3) \\ \nu_- &= \frac{3}{4} \frac{e^2 Q q}{h} (1 - \eta/3) \\ \nu_0 &= \frac{1}{2} \frac{e^2 Q q}{h} \cdot \eta \end{aligned} \quad \text{(XI)}$$

La troisième raie de fréquence ν_0 n'est bien observable que si le paramètre d'asymétrie possède une valeur élevée, mais la détection des deux autres raies de fréquence ν_+ et ν_- suffit le plus souvent pour déterminer les deux grandeurs fondamentales : la constante de couplage quadripolaire moléculaire $(e^2 Q q/h)_{\text{mol}}$ et le paramètre d'asymétrie η .

Toutefois, la R.Q.N. de l'azote est plus délicate à exploiter que la R.Q.N. du chlore ou du brome :

- le moment quadripolaire nucléaire du noyau ^{14}N est petit, $Q \sim 0,016$ Barn, et il s'ensuit que les signaux de résonance apparaissent à des fréquences basses, en moyenne entre 1 et 5 MHz, et sont de faible intensité, donc assez difficiles à détecter ;
- en raison de la symétrie sphérique (état $^4S_{3/2}$) présentée par l'atome d'azote dans son état fondamental, on ne peut connaître avec précision la valeur de la constante de couplage quadripolaire nucléaire atomique $(e^2 Q q/h)_{\text{atom}}$, et les interprétations quantitatives des données R.Q.N. selon la méthode Townes-Dailey sont évidemment plus difficiles ;
- enfin, si la diversité des coordinations de l'atome d'azote comporte en soi beaucoup d'intérêt, cette propriété augmente aussi la complexité des problèmes à résoudre, car les constantes de couplage quadripolaire nucléaires moléculaires ne sont pleinement définies que si on connaît la composante principale du gradient de champ électrique à la fois en grandeur et en direction, ce qui implique de connaître également les états d'hybridation et les directions des orbitales atomiques externes entourant un atome d'azote dans une structure donnée.

Ces différents problèmes font que la R.Q.N. de l'azote s'est développée beaucoup moins vite que celle que celle du chlore en particulier. On peut estimer à quelques centaines le nombre de composés azotés étudiés, en regard de plusieurs milliers dans le cas des composés chlorés. Néanmoins, la mise au point de techniques plus sensibles, utilisant les méthodes de double résonance (39-42) ou de résonance à impulsions (43-45), rend beaucoup plus aisée la détection des signaux et augmente considérablement le champ d'action de la méthode.

Outre les articles déjà signalés (2, 3) plusieurs publications sont plus particulièrement consacrées à l'étude des effets quadripolaires de l'azote (46-48), et les résultats accumulés à ce jour permettent de mettre en évidence les faits suivants :

III.1. Corrélations générales spectre-structure

Malgré le nombre relativement restreint de composés azotés étudiés en R.Q.N. ^{14}N , il est possible de dresser un tableau de corrélations

● un certain nombre de composés de coordination $\text{AlBr}_3 - \text{X}$ (X : composé donneur) ont été étudiés (30).

● la comparaison des valeurs du paramètre d'asymétrie η fournies par des motifs C—Cl et C—Br dans des composés de structure comparable conduit à la relation :

$$\eta_{\text{Cl}}/\eta_{\text{Br}} \approx 1,6 \quad \text{(X)}$$

ce qui montre que, malgré sa plus grande polarisabilité, le brome a moins tendance que le chlore à entrer dans une liaison de caractère partiel π .

qui caractérisent la situation d'un atome d'azote dans ces composés selon la fréquence moyenne de résonance $\bar{\nu} = \frac{1}{2} (\nu_- + \nu_+)$ (voir figure 3).

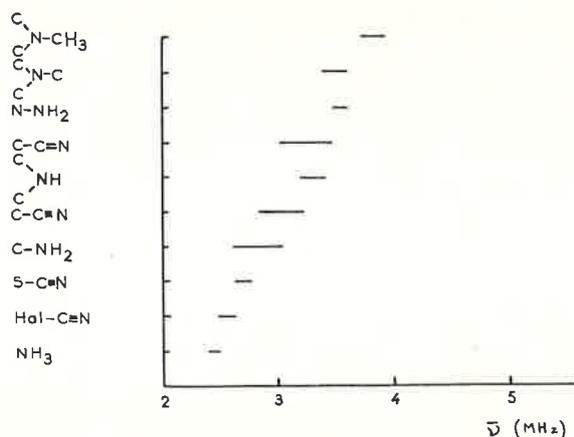


Figure 3. Corrélations entre fréquences de résonance RQN ^{14}N et structure de l'azote dans divers composés azotés. (Tiré de la référence 48.)

III.2. Corrélations fréquences de résonance-paramètres de liaison

En général, les données expérimentales R.Q.N. ^{14}N sont le plus souvent interprétées et exploitées de façon à évaluer les populations électroniques appartenant aux orbitales atomiques externes entourant un atome d'azote dans une structure donnée, et les résultats obtenus permettent de proposer une interprétation quantitative des effets électroniques dus à différents groupements susceptibles de fournir plus ou moins directement une contribution aux paramètres des liaisons σ ou π formées par l'azote dans cette structure ; d'autre part, ces résultats constituent une source d'information très utile pour une meilleure compréhension de ces effets électroniques et peuvent compléter les hypothèses formulées lors d'études de mécanismes réactionnels.

Une étude menée sur une série de benzonitriles para-substitués $\text{R}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CN}$ permet d'évaluer l'importance des effets électro-attracteurs et électro-donneurs des substituants R (49) : à partir d'une analyse des données R.Q.N. par la méthode Townes-Dailey on peut estimer les différentes populations a_1 et a_2 des deux orbitales π dans le groupement $\text{C} \equiv \text{N}$, et les résultats montrent clairement (voir tableau IX) que la population a_1 de l'orbitale π perpendiculaire au plan du noyau aromatique dépend très nettement du substituant R alors que la population a_2 de l'orbitale π parallèle au cycle reste pratiquement constante ; une corrélation linéaire est par ailleurs observée entre ces populations a_1 et les constantes de Hammett σ des substituants R. De même, dans la série $\text{R}'-\text{CH}_2-\text{CN}$ ($\text{R}' = \text{COOH}, \text{COOMe}, \text{COOEt}, \text{CH}_2\text{OH}$), où une conjugaison n'est plus possible entre le groupement nitrile et le reste de la molécule, les résultats s'interprètent bien en admettant que les effets inductifs électro-attracteurs des groupements R' affaiblissent de façon prédominante la population π plutôt que la population σ entourant l'azote du groupement $\text{C} \equiv \text{N}$ (50). Les résultats obtenus à partir de pyridines diversement substituées présentent beaucoup d'intérêt, car les calculs des densités électroniques attribuées aux orbitales de liaisons σ et π de l'azote dans ces composés apparaissent bien refléter les effets à la fois inductifs et mésomères des substituants en fonction de leur position sur le cycle pyridinique

Tableau IX. Populations des orbitales π de l'azote du groupement CN dans divers benzonitriles R——CN (tiré de la référence 49).

Substituant R	Population orb. a_1	Population orb. a_2
— NO ₂	1,211	1,196
— CF ₃	1,217	1,196
— CN	1,220	1,203
— H	1,229	1,196
— OH	1,253	1,231
— OCH ₃	1,257	1,196
— NH ₂	1,287	1,209

(voir tableau 10), et ainsi la R.Q.N. ¹⁴N de ces composés peut-elle être une excellente méthode pour distinguer les contributions respectives fournies par ces deux types d'effets selon la nature et la position des substituants (2, 3), contributions souvent difficiles à apprécier par d'autres voies. A ces résultats peuvent se rattacher des études effectuées sur plusieurs composés de la série des pyrimidines (51). Outre dans ces deux séries, nitriles et pyridines, on relève des études R.Q.N. ¹⁴N concernant des composés de structures variées, parmi lesquels on peut noter des hétérocycles azotés à cinq atomes tels que pyrrole, pyrazole (3), isoxazole (52), oxa-1 diazole-3,4 (53), imidazole (54), diverses amines aliphatiques, linéaires (3) ou cycliques (55), et aromatiques (56), des composés comportant des liaisons N — N (57),

Conclusion

La R.Q.N. ne peut sans doute pas être considérée comme une technique de routine vis-à-vis des problèmes rencontrés en chimie organique structurale : d'une part les spectromètres disponibles sur le marché sont encore peu nombreux, et d'autre part, puisque ni le carbone ni le proton ne possèdent de moment quadripolaire nucléaire, cette technique ne peut prétendre être d'un emploi aussi général que la R.M.N.

Néanmoins, les travaux réalisés jusqu'à maintenant font bien ressortir que pour le chimiste organicien un noyau quadripolaire peut constituer une « sonde » très efficace dans l'analyse d'une structure, notamment en ce qui concerne l'évaluation des effets électroniques propres à un groupement quelconque et l'influence de ces effets sur les paramètres de liaison, et la R.Q.N. peut être un moyen qui permette de passer

Tableau X. Populations des orbitales σ et π de l'azote dans diverses pyridines (tiré de la référence 3).

Substituant	Population orb. π	Population orb. σ
Aucun	1,145	1,289
Amino-2	1,33	1,34
Amino-3	1,16	1,30
Amino-4	1,32	1,34
Méthyl-2	1,182	1,302
Méthyl-3	1,139	1,283
Méthyl-4	1,175	1,292
Chloro-2	1,182	1,273
Chloro-3	1,139	1,278
Chloro-4	1,153	1,284

N — O (58), N — Si (59), des cations ammonium (60, 61), des amino-acides (62), des nucléosides (63). La diversité des structures présentée par ces divers composés ainsi que le nombre relativement restreint de produits étudiés dans une série donnée donnent aux résultats correspondants une homogénéité insuffisante pour qu'ils soient discutés dans le cadre limité de cet article, et nous renvoyons le lecteur intéressé par ces études aux publications citées. Signalons néanmoins que les études portant sur des composés naturels et apparentés (61, 62, 63) ont été rendues possibles par la mise au point de technique de double résonance.

d'une interprétation qualitative ou semi-empirique de ces effets à une estimation quantitative, même si elle est parfois fragile, des répartitions de charges électroniques dans les liaisons interatomiques entourant l'élément résonnant. En ce qui concerne les problèmes de stéréochimie le nombre d'études est relativement faible et pratiquement restreint au cas du chlore, mais les travaux effectués en ce domaine sont parmi les plus récents et les résultats obtenus montrent le profit que l'on peut attendre de la R.Q.N. à ce sujet.

Il est permis de penser que l'usage de ce type de spectroscopie devrait se répandre de plus en plus parmi les chimistes organiciens, notamment en raison des développements techniques qui rendront plus facile l'étude des noyaux légers ou peu abondants.

Bibliographie

- (1) J. Cousseau, *L'actualité chimique*, 1976, 7, 15.
- (2) E. A. C. Lucken, « Nuclear Quadrupole Coupling Constants », Acad. Press, 1969.
- (3) E. Schempp et P. J. Bray, in « Physical Chemistry », Vol. IV, Acad. Press, 1970.
- (4) M. G. Voronkov et V. P. Feshin, in « Det. Org. Struct. Phys. Meth. », Vol. 5, Acad. Press, 1973.
- (5) T. A. Scott, *Magn. Reson. Rev.*, 1973, 2 (3), 221.
- (6) E. G. Brame Jr., *Anal. Chem.*, 1967, 39 (8), 918.
- (7) D. B. Roll et F. J. Biros, *Anal. Chem.*, 1969, 41 (3), 407.
- (8) D. Gegiou, a) *Anal. Chem.*, 1974, 46 (6), 742; b) *Talanta*, 1974, 21, 889.
- (9) P. J. Bray et R. G. Barnes, *J. Chem. Phys.*, 1957, 27, 551.
- (10) D. Biedenkapp et A. Weiss, *J. Chem. Phys.*, 1968, 49, 3933.
- (11) C. J. Turner, *J. Chem. Soc., Perkin II*, 1975, p. 1250.
- (12) I. P. Biryukov et M. G. Voronkov, *Coll. Czech. Chem. Comm.*, 1967, 32, 830.
- (13) I. P. Biryukov et M. G. Voronkov, *Latrijas P. S. R. Zinat, Akad. Vestis Khim.*, 1966, p. 39.
- (14) P. Gouverneur, O. B. Nagy, J. P. Soumillion, T. Burton et A. Bruylants, *Org. Magn. Reson.*, 1972, 4, 391.
- (15) E. N. Tsvetkov, G. K. Semin, D. I. Lobanov et M. I. Kabachnik, *Teoret. i Eksper. Khim.*, 1968, 4, 452.
- (16) D. Ya. Osokin, I. A. Safin et I. A. Nuretdinov, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.*, 1972, 7, 1513.
- (17) I. A. Nuretdinov et D. Ya. Osokin et I. A. Safin, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.*, 1975, 24 (2), 263.
- (18) E. A. C. Lucken, *J. Mol. Struct.*, 1973, 19, 43.
- (19) R. M. Hart, M. A. Whitehead et L. Krause, *J. Chem. Phys.*, 1972, 56 (6), 3038.

- (20) Z. Ardalan, E. A. C. Lucken et S. Masson, *Helv. Chim. Acta* 1973, 56 (5), 1720.
- (21) F. Delay, M. Geoffroy, E. A. C. Lucken et P. Muller, *J. Chem. Soc., Faraday II*, 1975, 71 (3), 463.
- (22) E. A. C. Lucken, *Adv. Quadr. Reson.*, Vol. I, 235, 1974.
- (23) Z. Ardalan et E. A. C. Lucken, *Helv. Chim. Acta*, 1973, 56 (5), 1715.
- (24) L. Guibé, J. Augé, S. David et O. Eisenstein, *J. Chem. Phys.*, 1973, 58 (12), 5579.
- (25) V. I. Svergun, V. G. Rozinov, E. F. Grechkin, V. G. Timokhin, Yu. K. Makyutin et G. K. Semin, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.*, 1970, 8, 1918.
- (26) R. Keat, A. L. Porte, R. A. Shaw et D. A. Tong, *J. Chem. Soc., Dalton*, 1972, p. 1648.
- (27) A. D. Gordeev, E. S. Kozlov et G. B. Soifer, *Zh. Strukt. Khim.*, 1973, 14, 934.
- (28) W. H. Dagleish et A. L. Porte, *J. Magn. Res.*, 1975, 20, 359.
- (29) A. D. Gordeev, I. A. Kyuntsel, G. A. Golik et V. A. Shokol, *Zh. Obshch. Khim.*, 1973, 43 (1), 9.
- (30) A. Weiss, in « Nuclear Quadrupole Resonance », Topics in Current Chemistry N° 30, Springer-Verlag, 1972.
- (31) J. P. Lucas et L. Guibé, *Mol. Phys.*, 1970, 19, 85.
- (32) S. Ardjomande et E. A. C. Lucken, *J. Chem. Soc., Perkin II*, 1975, p. 453.
- (33) G. Wulfsberg, R. West et V. N. Mallikarjuna Rao, *J. Organometal. Chem.*, 1975, 86, 303.
- (34) G. Jugie, J. A. S. Smith et G. J. Martin, *J. Chem. Soc., Perkin II*, 1975, p. 925.
- (35) G. Wulfsberg, *J. Organometal. Chem.*, 1975, 86, 321.
- (36) W. Zeil et B. Haas, *Z. Naturforsch., A*, 1968, 23, 2011.

- (37) K. S. Ramasastry et D. Premaswarup, *Indian J. Pure Appl. Phys.*, 1974, **12** (4), 281.
- (38) Yu. P. Dormidontov, V. S. Grechishkin et S. I. Gushchin, *Org. Magn. Reson.*, 1972, **4** (5), 599.
- (39) D. T. Edmonds, M. J. Hunt, A. L. Mackay et C. P. Summers, *Adv. Quadr. Reson.*, Vol. I, p. 145, Heyden, London, 1974.
- (40) D. T. Edmonds, *Pure Appl. Chem.*, 1974, **40** (1/2), 193.
- (41) J. Seliger, R. Blinc, M. Mali, R. Osredkar et A. Prelesnik, *Phys. Rev. (B)*, 1975, **11**, (1), 27.
- (42) R. Blinc, *Adv. Quadr. Reson.*, Vol. II, p. 71, Heyden, London, 1975.
- (43) L. Guibé, in « Proceedings of the 2nd intern. symp. on N.O.R. spectroscopy », Ed. Vallerini, Pisa, 1974.
- (44) R. Lenk et E. A. C. Lucken, *Pure Appl. Chem.*, **40** (1/2), 199.
- (45) T. Oja et G. Petersen, notice technique de la société « MATEC ».
- (46) L. Guibé, a) in « Topics in Current Chemistry », N° 30, Springer-Verlag, 1972; b) *Adv. Quadr. Reson.*, Vol. I, p. 383, Heyden, London, 1974.
- (47) J. M. Lehn et J. P. Kintzinger, in « Nitrogen N.M.R. », Ed. M. Witkowski et G. A. Webb, Plenum Press, 1973.
- (48) H. G. Fitzky, D. Wendisch et R. Holm, *Angew. Chem. internat. Edit.*, 1972, **11** (11), 979.
- (49) A. Colligiani, R. Ambrosetti et L. Guibé, *J. Chem. Phys.*, 1971, **54** (5), 2105.
- (50) S. Onda, R. Ikeda, D. Nakamura et M. Kubo, *J. Magn. Res.*, 1975, **18**, 282.
- (51) E. Schempp et P. J. Bray, *J. Magn. Reson.*, 1971, **5**, 78.
- (52) E. G. Sauer et T. Oja, *J. Chem. Phys.*, 1973, **58** (6), 2650.
- (53) L. Guibé, M. Gourdjji, A. Péneau et L. Nygaard, *J. Chem. Phys.*, 1974, **61** (4), 1494.
- (54) M. J. Hunt, A. L. Mackay et D. T. Edmonds, *Chem. Phys. Letters*, 1975, **34** (3), 473.
- (55) A. Colligiani, R. Ambrosetti et R. Angelone, *J. Chem. Phys.*, 1970, **52** (10), 5022.
- (56) L. Krause et M. A. Whitehead, a) *J. Chem. Phys.*, 1970, **52**, 2787; b) *J. Chem. Soc.*, B, 1971, p. 2433.
- (57) E. G. Sauer et P. J. Bray, *J. Chem. Phys.*, 1972, **56**, 820 et 2788.
- (58) E. G. Sauer et P. J. Bray, *J. Chem. Phys.*, 1973, **58** (6), 2662.
- (59) E. Schempp et M. Chao, *J. Phys. Chem.*, 1976, **80** (2), 193.
- (60) R. A. Marino et T. Oja, *J. Chem. Phys.*, 1972, **56** (11), 5453.
- (61) D. T. Edmonds, M. J. Hunt et A. L. Mackay, *J. Magn. Reson.*, 1973, **9**, 66.
- (62) D. T. Edmonds et C. P. Summers, *J. Magn. Reson.*, 1973, **12**, 134.
- (63) D. T. Edmonds et P. A. Speight, *J. Magn. Reson.*, 1972, **6**, 265.

Industrie

Introduction à la chimie industrielle *

par Henri Guérin

(Professeur à l'Université Paris-Sud. 91405 Orsay)



La chimie industrielle a pour objet d'étudier la fabrication d'une façon économiquement et socialement satisfaisante des produits chimiques qui répondent aux besoins de l'Homme, y compris les besoins nouveaux qu'elle s'efforce de créer.

Parmi les problèmes que la chimie industrielle aura à résoudre, nous citerons :

1. l'accroissement de production d'une usine,
2. la modernisation d'une installation existante par suite de la mise au point de certains appareillages plus perfectionnés ou de l'opportunité de changer de matières premières,
3. la valorisation des sous-produits,
4. la question de savoir lorsqu'on prépare un produit dont la demande diminue, si l'on doit arrêter ou poursuivre la fabrication,
5. la fabrication d'un produit nouveau nécessitant la création d'un nouvel atelier ou d'une nouvelle usine. C'est le cas le plus complexe, présentant le plus d'aléas et de risques, le seul que nous examinerons, d'une façon d'ailleurs très schématique.

Le produit nouveau

Mais qu'est-ce qu'un produit nouveau ?

Cette expression couvre, en fait, à côté de produits chimiques effectivement nouveaux comme l'ont été le carbure de calcium, le nylon, le rilsan, les composites, etc..., de nouvelles formes de produits existants : cyanamide huilée, poudre de savon, lait en poudre, café soluble ou même de nouveaux modes de présentation changeant l'aspect du produit, son mode d'utilisation : bombes d'insecticides, ou de conditionnement : aliments surgelés.

Aux U.S.A. en 1960, 47 % seulement des produits de grande consommation avaient été lancés avant 1950. Entre 1960 et 1965, 5 à 20 % du chiffre d'affaires des produits chimiques correspondaient à des produits de moins de cinq ans.

Récemment, chez Hœchst, 20 % des produits vendus avaient moins de cinq ans, 40 % moins de dix ans.

Pour la firme, le produit nouveau est celui qu'elle ne fabriquait pas jusqu'ici.

Il peut s'agir d'un produit vraiment nouveau, c'est-à-dire découvert à la suite de recherches exploratoires : cas du nylon dont la synthèse a été réalisée par Carothers en 1931, ou du téflon, polymère du tétrafluoroéthylène, caractérisé par hasard par Plunkett, en 1938.

Une nouvelle fabrication peut également porter sur un produit isolé depuis longtemps, mais non utilisé jusqu'alors. Ce fut le cas du chlorure

(*) Conférence faite à Sherbrooke (Québec) en mai 1976.

de vinyle préparé par Regnault en 1835 et polymérisé, dès 1912, par Ostromislensky, mais dont les premiers plastiques n'ont été préparés qu'en 1927; ce furent aussi celui de l'hexachlorocyclohexane et celui du D.D.T. caractérisés en 1825 et en 1872 et qui n'ont été fabriqués qu'après 1940, quand on eut mis l'accent sur leurs propriétés insecticides.

Alors que dans le cas du nylon on était en présence d'un produit nouveau qui devait révolutionner le secteur textile, la plupart des mises en route seront moins spectaculaires puisqu'il s'agira souvent de produits finis déjà lancés sur le marché par d'autres firmes et dont on prévoit l'extension des débouchés ou de produits intermédiaires, qui passent inaperçus, mais qui pourront constituer une intégration intéressante vers l'amont.

Tandis que l'idée de fabriquer un produit intermédiaire vient spontanément à l'esprit, on peut se demander comment surgissent celles relatives aux produits nouveaux?

D'aucuns estiment que l'idée créatrice des produits nouveaux revient dans 50 % des cas aux laboratoires de recherches, 25 % aux services commerciaux, 15 % aux ateliers de fabrication et 10 % à la direction et au service d'étude des marchés.

Très fréquemment, le produit dont on envisage de lancer la fabrication a été isolé et étudié au cours de recherches exploratoires entreprises pour trouver des composés répondant à une certaine utilisation: détergent, médicament, parfum, matière colorante et auxquels on impose certaines caractéristiques.

On ne doit toutefois pas écarter la possibilité de la découverte faite au hasard, c'est-à-dire au cours de recherches ayant un autre objectif. Solvay a redécouvert la réaction de base du procédé à l'ammoniacque en cherchant à récupérer au mieux l'ammoniac dans le gaz d'éclairage, mais il a eu le génie de voir l'importance de cette réaction qu'il ne prévoyait pas.

Supposons qu'une firme envisage d'entreprendre la fabrication d'un produit entièrement nouveau dont des recherches ont donné l'idée ou d'un produit fabriqué déjà par des firmes concurrentes, mais sur lequel on a peu de connaissances pratiques.

Avant de mettre en route le processus que nous allons décrire, il convient de s'assurer de son opportunité en soumettant le nouveau produit à un examen préalable.

Cet examen consiste à considérer d'une part le produit en lui-même, d'autre part vis-à-vis de la firme.

1. Le produit en lui-même

- Le produit répond-il à un besoin sérieux?
- A quelle classe de consommateurs s'adresse-t-il?
- Sur combien d'acheteurs peut-on compter dès son lancement?
- Sera-t-il facile à concurrencer et quelle sera sa durée de vie?
- Sa distribution soulève-t-elle des problèmes quant au stockage, à la publicité, au service après-vente?
- Sa fabrication aura-t-elle une influence favorable sur le développement des autres produits fabriqués?

2. Le produit vis-à-vis de la firme

- La fabrication répond-elle à la stratégie de la firme, à sa vocation, à ses dispositions héréditaires?
- Est-on à même de conduire les recherches qui s'imposent et la mise au point de la fabrication?
- Quand peut-on espérer réaliser celle-ci?
- Si le produit en question est déjà fabriqué sous licence, doit-on acheter tout simplement la licence ou entreprendre le processus de fabrication, processus qui, lorsqu'il ira à son terme, comportera quatre phases:
 - Phase d'exploration ou mise au point d'un avant-projet,
 - Phase d'évaluation,
 - Phase de construction,
 - Phase d'exploitation.

I. Phase d'exploration

On réunit la documentation la plus complète possible:

- caractéristiques physiques, chimiques et biologiques,
 - procédés d'obtention connus, compte tenu de la préparation éventuelle des matières premières,
 - brevets ayant protégé ou protégeant encore telle phase de la fabrication,
- et on procède, éventuellement, au laboratoire de recherches, à des recherches exploratoires.

Un groupe de travail ou de coordination est constitué; dirigé par un chef de produit, il comporte un représentant des divers services: finances, recherches et développement, construction, fabrication, relations commerciales; il devra présenter au Directeur un rapport

sur la « faisabilité » du projet à partir duquel celui-ci, éclairé par le groupe de travail, prendra la décision de poursuivre ou d'interrompre l'étude.

On insistera essentiellement:

- sur le plan technique, quant à la validité de l'opération,
- sur le plan économique, quant à la rentabilité prévisionnelle globale de l'investissement compte tenu des risques inhérents au projet.

II. Phase d'évaluation

Il s'agit, par des recherches documentaires exhaustives, de connaître toutes les antériorités susceptibles de gêner soit la libre fabrication, soit la prise de brevets et, par des déterminations expérimentales, d'évaluer, avec de plus en plus d'exactitude, le prix de revient probable du produit.

a. Compte tenu d'essais de laboratoire ayant permis de choisir éventuellement entre divers procédés ou différentes matières premières et qui ont fourni des données sur les rendements, sur les sous-produits, b. compte tenu aussi des renseignements rassemblés par le service commercial sur les conditions d'acquisition possible des matières premières et d'écoulement des sous-produits,

- on constituera un dossier comportant:
 - les bilans provisoires matières et utilités,
 - le schéma de fabrication,
 - l'énumération des matériaux et du matériel qui semble s'imposer,
 - les problèmes particuliers d'hygiène et de sécurité que pose la fabrication,
 - la décision de monter ou non un atelier pilote,
 - et, point essentiel, le prix de revient approximatif, tenant compte d'une part d'une capacité de production, fonction des possibilités du marché et d'autre part des évaluations du service construction.

Ce prix de revient doit être, en effet, minimal et, s'il s'agit d'un produit déjà sur le marché, il doit être inférieur au prix de vente courant de façon à permettre un certain profit.

Pour mieux appréhender ce prix de revient, on est amené à diviser celui-ci en plusieurs facteurs dont nous donnons des ordres de grandeur, dans deux cas particuliers:

Tableau I.

	NH ₃ ex-essences légères %	HNO ₃ %
1. Matières premières	20	37
2. Utilités	30	10
3. Main-d'œuvre	5	4
4. Entretien	10	5
5. Amortissements	23	35
6. Frais généraux	6	4
7. Charges financières	6	5

Sans insister sur ces divers facteurs, nous les passerons en revue en soulignant que les plus importants dans l'industrie chimique sont les matières premières, les utilités et les amortissements.

Les matières premières sont, soit très souvent, des produits naturels, d'origine minérale: air, eau, houille, pétrole, minerais; d'origine végétale: bois, caoutchouc, huiles, betteraves, cannes à sucre; d'origine animale: graisses, os, urines de jument gravide, soit, des produits fabriqués: sel, acides, éthylène, etc... qu'on nomme produits de base ou grands intermédiaires.

Quelles qu'elles soient, on tente, dans tous les cas, de les obtenir au prix minimal.

Il convient de souligner, après une période de stabilité assez longue, l'augmentation récente et importante de diverses matières premières généralement détenues par le tiers monde qui, d'une part, se rend compte de son pouvoir et, d'autre part, semble vouloir en modérer l'épuisement. C'est ainsi que le prix des phosphates marocains a triplé en 1973.

La stabilité générale des prix n'est pas en contradiction avec la fluctuation de certains d'entre eux; lorsque la production d'un produit répond à peu près à la demande, il suffit que celle-là progresse de 10 % pour que les prix s'effondrent ou, qu'elle baisse de 10 %, pour qu'une spéculation en élève considérablement les cours. Ceci est particulièrement net dans le cas de produits autoconsommables (ou captifs, c'est-à-dire utilisés par les fabricants) qui donnent lieu à peu de transactions.

Ainsi, en France, l'anhydride maléique, surtout utilisé pour la préparation de polyesters, a vu son prix passer de 1,03-1,05 F le kg en 1966 à 2,70 pour les clients sous contrat, alors que les autres devaient le payer jusqu'à 12 F et plus, les prix des produits importés suivant la même tendance.

Lorsqu'il s'agit d'une matière première comme le soufre, les fluctuations de prix se manifestent sur le plan mondial avec des amplitudes et des périodes plus ou moins longues.

Ainsi, alors que les États-Unis, principal producteur de soufre élémentaire, avaient favorisé le développement de son emploi dans divers pays pour la production d'acide sulfurique, la guerre de Corée les a conduits à limiter leurs exportations pour protéger leurs stocks et le prix du soufre, exprimé en dollars par tonne (franco of board à Galveston), est passé de 17 en 1945 à 32 en 1958.

La mise en exploitation des gisements du Mexique, la découverte de soufre en Pologne et l'apparition sur le marché du soufre récupéré à Lacq, ramènent le prix à 17-15 entre 1960 et 1965.

Entre 1964 et 1968, la demande progresse à un taux de 9 %, supérieur à celui de la production, et une pénurie relative porte le prix à 38 \$; mais, dès 1968, l'offre accrue par la désulfuration du gaz naturel de l'Alberta et l'exploitation des gisements polonais, dépasse la demande et le prix retombe à 15 \$.

Le prix du cuivre a manifesté, entre 1964 et 1970, des fluctuations encore plus grandes et des périodicités plus courtes, mais le marché de ce métal a toujours donné lieu à d'importantes spéculations de telle sorte que les producteurs de sulfate de cuivre ont toujours eu le souci d'acheter leur matière première au moment opportun.

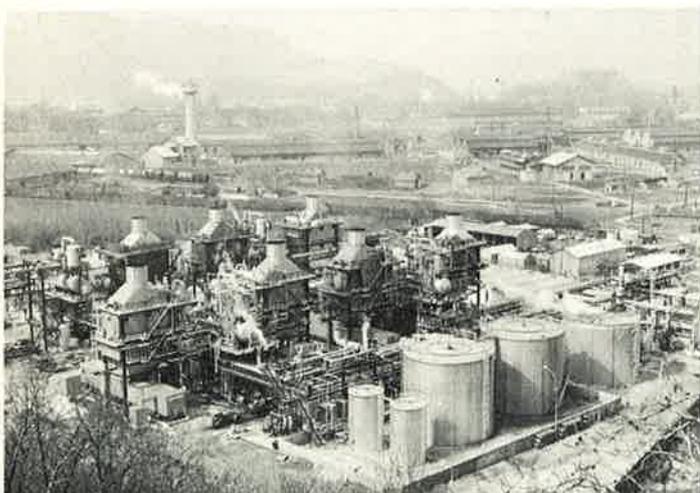
Le choix des matières premières fait intervenir non seulement leur prix mais le coût des investissements inhérents à leur utilisation. Ainsi, le soufre, relativement plus cher que les pyrites et beaucoup plus que l'anhydrite, exige un appareillage beaucoup plus simple et moins coûteux que les pyrites et surtout que l'anhydrite.

L'importance de ce facteur nécessite d'utiliser au mieux les matières premières, d'où la préoccupation du rendement, celle de l'utilisation des sous-produits, mais aussi le souci de les acquérir au prix minimal, ce qui amène des firmes à devenir propriétaires des gisements. Ce fait, ainsi que l'utilisation des sous-produits, favorisent un phénomène caractéristique de l'industrie chimique : celui de la concentration verticale ou intégration.

N'oublions pas que le prix des matières premières fait intervenir le coût des transports et, par suite, l'implantation de l'usine, de même que celui de leur enrichissement et du stockage.

Sous le nom d'utilités, on désigne essentiellement l'énergie mais aussi l'eau qui n'est pas gratuite, et des fluides tels que l'azote, nécessaire dans certaines fabrications comme celle du nylon.

L'importance du facteur « utilités », notamment en électrochimie, a conduit certaines firmes à produire elles-mêmes l'énergie totale dont elles ont besoin. C'est ainsi qu'à Pont-de-Claix une centrale thermique d'une puissance de 120 à 140 MW (photo) est capable de fournir de l'ordre de 1 milliard de kilowatts-heure par an et simultanément les 3 millions de tonnes de vapeur qu'exigent les diverses fabrications du complexe.



Centrale thermique de Pont-de-Claix.
(Photo Progil).

La mécanisation et l'automatisation diminuent l'importance du facteur *main-d'œuvre* mais conduisent toutefois à substituer à des manœuvres, des ouvriers de plus en plus spécialisés.

L'entretien, sans être dispendieux, est essentiel dans l'industrie chimique, source de corrosion.

Aux appareils, de capacité de plus en plus grande, par suite du gigantisme : tubes de 1 000 t/j d'ammoniac, caisses de catalyse de SO₃ de 1 700 t/j, souvent en matériaux coûteux, correspondent des amortissements très importants.

Les frais généraux qui couvrent les dépenses relatives à la recherche, aux services commerciaux, au service social, etc., ne sont pas négligeables.

Les investissements considérables exigent des capitaux qu'il faut rémunérer.

Compte tenu des conclusions du groupe de travail, la direction décidera si l'on doit mettre fin au projet ou bien le poursuivre et, dans ce cas, si l'on doit procéder à l'installation d'un pilote, dont on aura évalué le coût et la durée des essais.

Le passage direct du laboratoire à l'atelier de fabrication est très rare : si le génie chimique permet de calculer les dimensions des appareils, l'extrapolation directe des essais de laboratoire, opérés le plus souvent dans des appareils en verre ou en porcelaine et sur des quantités trop faibles, ne fait pas assez apparaître les difficultés pratiques inhérentes à l'emploi d'autres matériaux et à la mise en œuvre de quantités importantes; ils ne fournissent que des données incomplètes quant aux échanges de chaleur; l'adoption de matériaux soumis à quelques essais de corrosion peut entraîner des surprises et l'on conçoit l'opportunité de passer du montage de laboratoire à l'appareil industriel par un stade intermédiaire qui constitue l'atelier pilote.

Celui-ci permettra aussi de disposer des échantillons nécessaires pour prospecter le marché.

En révélant les points délicats de la fabrication, le pilote doit permettre d'aborder, sans aléas notables, la fabrication, d'où l'importance essentielle de l'échelle adoptée pour son montage : en général de 250 kg à quelques t/j pour des fabrications continues.

Le pilote coûte cher d'où la tendance, dans toute la mesure du possible, à monter des pilotes les plus réduits possibles, dits micropilotes.

L'exploitation de l'atelier pilote, construit avec les mêmes matériaux que les appareils définitifs et qui aura fait appel au laboratoire de recherches pour résoudre certaines difficultés inhérentes aux phénomènes de corrosion et aux méthodes de contrôle permettra de disposer de nouvelles données et de déterminer :

- des bilans matières et utilités, plus exacts. Exemple : dans le cas du carbonate de sodium, on comptera pour une tonne de produit : 1 600 kg de sel (5,5 m³ de saumure), 50 kg de carbonate de sodium pour l'épuration, 1 300 kg de calcaire, 2 à 3 kg d'ammoniac, 100 kg de coke, 350 kg de houille à 7 th/kg, 60 à 70 m³ d'eau, 70 à 80 kWh. On obtient simultanément 8 m³ d'eaux résiduaires (contenant tout le chlore mis en jeu),

- le schéma de fabrication définitif, y compris les contrôles,
- les conditions optimales d'exploitation, les incidents susceptibles de se produire et les moyens d'y remédier, notamment au point de vue hygiène et nuisances,

- les caractéristiques du produit commercial, ce qui permettra de préparer le dossier de lancement,

- compte tenu des renseignements fournis par le service commercial sur le marché, la capacité de production optimale, le coût des appareils et des investissements nécessaires et, par suite, le prix de revient prévisionnel.

Si plusieurs lieux d'implantation de l'usine sont possibles, on déterminera celui qui apparaît le plus favorable.

L'implantation régionale ou à longue distance doit répondre à des impératifs techniques contribuant à réaliser la production à un prix de revient minimal.

Il convient de disposer de quantités d'eau suffisantes, de moyens de communication ou de télécommunication nombreux, d'un exutoire, de débit suffisant, pour les eaux résiduaires et de se soucier des facilités d'embauche.

En ce qui concerne les transports, il est rare qu'on puisse à la fois éviter de transporter les matières premières et les produits finis.

Aux industries liées, auxquelles l'implantation s'impose pour limiter le transport de matières premières et de produits finis pondéreux comme l'industrie des engrais, s'opposent les industries indépendantes comme celles des produits pharmaceutiques.

En France, les usines de superphosphates installées initialement dans les ports d'importation des pyrites et des phosphates : Rouen,

Nantes, Bordeaux, ont été également montées par la suite, au sein de régions agricoles : Voves, Nevers, Landerneau.

La carbochimie s'est installée sur le carreau des mines.

L'industrie pétrolière s'est développée initialement dans les ports d'importation puis, après la seconde guerre mondiale, la pratique des oléoducs a conduit à l'installation de nombreuses raffineries continentales : Feyzin, Nangis, Vernon, Strasbourg, etc...

Si les oléoducs et les gazoducs délocalisent ainsi quelque peu les industries pétrolières et pétroléochimiques, la baisse des *frêts maritimes* contribue à accentuer l'attraction qu'exercent les ports sur les industries chimiques : d'où le développement de la chimie *au bord de l'eau* : Rotterdam, Anvers, Dunkerque, Fos, Tarente, etc...

La plus ou moins grande facilité avec laquelle on peut disposer d'énergie joue également un rôle essentiel.

L'électrochimie, grosse consommatrice d'énergie électrique, s'est localisée en France près des chutes d'eau, alors que le transport du courant coûtait cher.

Le choix de l'implantation est quelquefois complexe et peut être confié à des ordinateurs... (cas de la raffinerie de Feyzin).

La localisation dans une région donnée, à courte distance, exige de prendre en considération les caractéristiques du terrain, l'approvisionnement en eau, les possibilités d'évacuation des eaux résiduaires, les réseaux de communication, l'environnement et les risques de pollution accidentelle, les moyens de transport et d'habitation dont disposera la main-d'œuvre.

Le dossier résultant de la phase évaluation devra conduire le Directeur à prendre la décision de construire ou non l'atelier.

III. Phase de construction

Le bureau d'études qui aura déjà étudié les appareils, réalise généralement une maquette à l'échelle choisie : 1/33 à 1/15, qui permet, mieux que les plans, de s'assurer de la position des vannes, des possibilités d'accès et répond aux préoccupations d'ergonomie.

Il prépare la passation des marchés et entreprend la construction. Celle-ci fait appel au génie civil et, par conséquent, à diverses entreprises extérieures; elle a pour corollaire la vérification du matériel, son installation, les essais de garantie, puis la formation du personnel.

S'il s'agit d'un procédé nouveau mis au point par la firme, celle-ci peut entreprendre la construction de l'usine, lancer la fabrication et la mettre au point.

Son expérience dans ces diverses étapes lui permettra ensuite, lors de la vente des licences, de faire profiter les licenciés de son savoir-faire (know-how); à la simple concession d'une licence, on substitue de plus en plus la vente d'un procédé ou, mieux, celle de l'usine appliquant celui-ci.

Cette pratique tend à s'étendre au montage d'usines complètes selon diverses variantes parmi lesquelles celle de l'achat d'une *usine clefs en main*.

La construction d'une usine chimique étant souvent délicate pour le fabricant, celui-ci s'adresse de plus en plus à une *Société d'Ingénierie* qui en fait l'étude, calcule les investissements, règle les problèmes financiers, de transport, passe les marchés avec les sous-traitants, fixe les délais de livraison, établit le plan de marche. Elle procède aux essais et ce n'est qu'une fois le contrat exécuté qu'elle remet l'usine à l'acheteur.

Certains contrats prévoient la formation du personnel et même une assistance durant 1 ou 2 ans pour le fonctionnement. On réceptionne alors l'*usine produits en main*.

Notons que certains produits doivent, pour être homologués, satisfaire à des tests toxicologiques, écologiques, etc... dont les formalités

doivent être entreprises dès qu'on prépare des produits corrects qui permettent d'obtenir les autorisations légales.

IV. Phase d'exploitation et de commercialisation

Le démarrage de l'installation constitue une phase délicate, notamment quand on innove.

Il s'agit, en premier lieu, de faire tourner l'installation *sans se préoccuper d'atteindre la production prévue*, objectif d'une seconde étape, et ce n'est qu'une fois la production prévue atteinte, qu'on essaie d'améliorer successivement les rendements des diverses phases du procédé. Le démarrage et l'exploitation feront vraisemblablement apparaître certaines lacunes qui pourront être comblées avec la collaboration du laboratoire et du pilote; la présence de faibles impuretés dans les matières premières qui n'étaient pas gênantes au stade précédent, pourra entraîner alors de grosses difficultés.

La mise en route de la fabrication permettra de vendre des licences relatives aux brevets que l'on aura pris.

Le service technico-commercial qui dispose généralement d'un laboratoire d'applications, procédera au lancement du produit, notamment en convainquant les utilisateurs éventuels des qualités du produit et de ses possibilités d'emplois; les ingénieurs technico-commerciaux du Service Après-Vente tiendront compte des observations recueillies pour suggérer des améliorations du produit et adapter celui-ci aux diverses utilisations dont il est l'objet.

Le schéma forcément théorique que nous présentons avait pour objet essentiel, d'une part, de montrer comment se succèdent normalement les quatre phases du processus, d'autre part, d'insister sur la préoccupation essentielle du prix de revient qu'on tente de connaître de façon de plus en plus exacte afin d'interrompre éventuellement, lorsque cela s'avère nécessaire, un processus qui apparaît conduire à une fabrication non rentable.

Nous avons souligné la nécessité, avant d'aborder une nouvelle phase, d'évaluer non seulement le coût, mais la durée probable des phases ultérieures.

Divers auteurs ont donc préconisé de tracer un diagramme P.E.R.T. (Program, Evaluation and Review Technique) représentant les diverses phases du projet et indiquant, pour chaque phase, le temps d'exécution nécessaire et soulignant l'ordre dans lequel ces phases seront effectuées.

Le diagramme ci-dessous (fig. 1) montre comment interviennent la direction, le service documentation et brevets, le service des recherches, celui du développement, le bureau d'études et le service commercial.

Bien entendu, le temps total correspond à la somme des temps maximaux dans chaque phase.

Avant de conclure, il convient d'insister sur le fait qu'une firme n'a pas un projet de produit nouveau mais plusieurs dont la fabrication est compatible avec sa stratégie et que le problème se pose souvent de savoir à quel ou quels projets on donnera la préférence en se basant sur l'examen dont nous avons parlé.

La fabrication d'un produit nouveau ou la mise en œuvre d'un nouveau procédé reposent essentiellement sur la connaissance et la maîtrise des réactions chimiques. Elles n'en constituent pas moins des réalisations pluridisciplinaires auxquelles sont amenés à participer le documentaliste, le spécialiste des brevets, l'économiste, l'ingénieur de génie chimique, l'ingénieur de génie civil, l'hygiéniste, les ingénieurs technico-commerciaux, les spécialistes du Service commercial, etc... Il en résulte qu'à leur formation de base indispensable, de nombreux chimistes sont conduits à acquérir des connaissances supplémentaires leur permettant de se spécialiser dans les divers secteurs que leur offre la chimie industrielle.

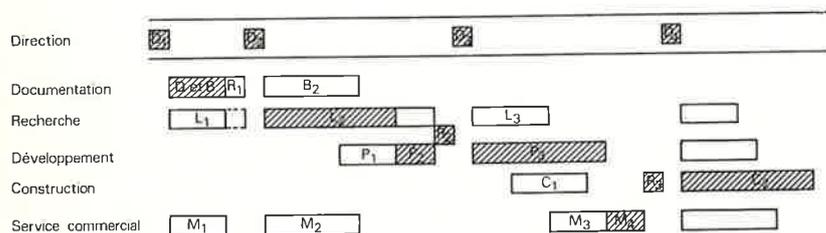


Figure 1. Diagramme genre P.E.R.T., schématisant l'évolution, en fonction du temps, des diverses phases du lancement d'un produit. On trouvera un diagramme plus détaillé dans *Chimie-Actualités* du 25 septembre 1970.

Enseignement

Expériences de cinétique en phase gazeuse : Décomposition des oxydes d'azote N_2O , NO et NO_2 dans un champ électrique alternatif non-uniforme

par René Bes et Germain Lacoste
(Laboratoire de chimie physique et d'électrochimie,
Institut du Génie Chimique, 31078 Toulouse Cedex)

L'enseignement de la cinétique chimique manque bien souvent d'un support expérimental facile à mettre en œuvre et, plus particulièrement, dans le domaine des réactions en phase gazeuse. Nous présentons dans cet article trois exemples illustrant quelques principes de cinétique.

1. Introduction

En dépit du caractère particulier des réactions chimiques induites dans les décharges électriques dans les gaz, le comportement macroscopique des oxydes d'azote N_2O , NO et NO_2 sous l'effet d'un bombardement électronique présente un intérêt cinétique certain. Il est en effet maintenant admis (1, 2) que les réactions chimiques élémentaires intervenant dans une décharge électrique résultent essentiellement des chocs entre d'une part, les molécules (atomes, radicaux) et les ions et, d'autre part, les électrons (émis par les électrodes dès la mise sous tension du réacteur et, créés au sein même du plasma durant l'application du champ électrique).

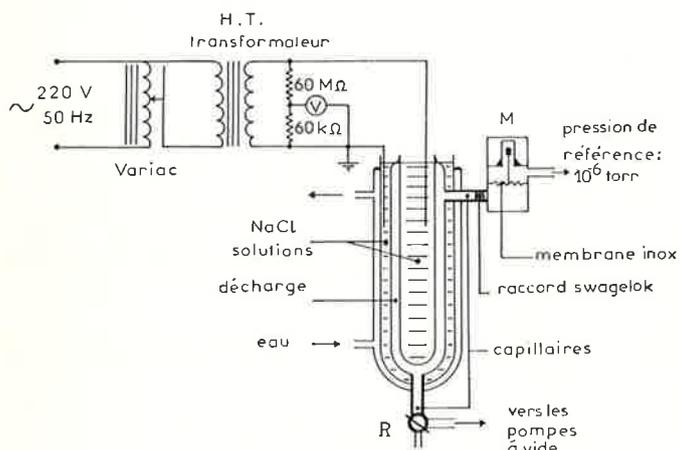
Une fois l'appareillage mis en place, la réalisation d'une manipulation nécessite environ quatre heures. La dissociation des oxydes N_2O et NO_2 présente une loi de vitesse du premier ordre. Ce sont les expériences les plus simples et les plus rapides : après un étalonnage préalable, la mesure de la pression permet en effet de déterminer l'avancement de la réaction. Le monoxyde d'azote NO est dissocié quant à lui en azote et oxygène moléculaires suivant une cinétique d'ordre $1/2$. L'étude de cette réaction nécessite un spectromètre de masse ou tout autre moyen physique approprié pour analyser les échantillons de gaz (3), prélevés au bout de différentes durées d'application du champ électrique : tout particulièrement la chromatographie en phase gazeuse, technique facile à mettre en œuvre pour le dosage simultané de NO , N_2 et O_2 (les échantillons prélevés sont alors amenés à une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique par adjonction du gaz que l'on utilise comme vecteur dans le chromatographe).

Dans un travail ultérieur plus poussé, il est possible d'avancer un mécanisme réactionnel que l'on vérifiera sur un calculateur analogique par exemple. Notons que toutes les constantes de vitesse expérimentales sont en fait des constantes apparentes, car elles contiennent implicitement la concentration électronique (cf. Réf. 5c).

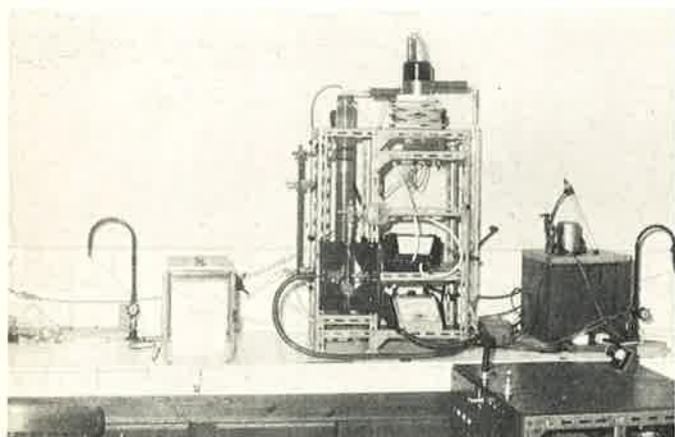
2. Appareillage et techniques expérimentales

Les expériences sont conduites sur l'appareillage représenté sur les figures 1a et 1b. Le réacteur, entièrement en verre « Pyrex » (épaisseur moyenne du verre : 1,7 mm), est constitué de trois cylindres coaxiaux disposés à la manière classique de l'ozoniseur de Berthelot. Le gaz soumis à la décharge est contenu dans l'espace annulaire compris entre les cylindres interne et médian. Le cylindre interne

et le volume compris entre les cylindres médian et externe, contiennent une solution aqueuse de chlorure de sodium et jouent le rôle d'électrodes. L'espacement annulaire et le volume de la zone effluée sont respectivement de 0,29 cm et 151 cm³; la hauteur du cylindre médian est de 68 cm; le tube central constitue l'électrode haute tension alors que l'électrode externe est portée à la masse du secondaire du transformateur H.T. Enfin, un cylindre-chemise en verre dans lequel circule de l'eau thermostatée permet de maintenir l'ensemble du dispositif à la température constante de 30 °C.



a) Appareillage.



b) Photographie (ancienne) du dispositif expérimental. Le transformateur H.T. (E.D.F.) est dans le placard situé sous la paillasse. Figure 1.

Le réacteur est relié par l'intermédiaire du robinet à vide à deux voies (R) vers le dispositif d'introduction et de prélèvement des échantillons gazeux et vers le groupe de vide constitué par une pompe primaire à deux étages et une pompe secondaire à diffusion de mercure, montées en série (on pourra cependant supprimer cette dernière pompe si l'on dispose d'huile anti-corrosive pour la pompe primaire; dès lors une pression résiduelle suffisante de 10⁻⁴ torr peut être facilement atteinte par l'adjonction conjuguée d'un piège à air liquide). Par ailleurs, le réacteur est relié par l'intermédiaire d'un tube capillaire en verre et d'un raccord « Swagelok » en acier inoxydable à un manomètre différentiel (M) à membrane d'acier inoxydable (plage de mesure : 0-50 mbar, précision : 5.10⁻³). La pression de référence exercée sur l'autre face de la membrane est celle du groupe de vide (10⁻⁴-10⁻⁶ torr).

L'autotransformateur (Variac) branché sur le réseau permet d'appliquer au primaire du transformateur H.T. une tension fixe comprise entre 0 et 110 V. La tension secondaire est mesurée à l'aide d'un pont de résistances, non inductives, par l'intermédiaire d'un voltmètre électronique (V). Les fils d'amenées du courant vers le réacteur sont des fils blindés « haute tension »; les extrémités plongeant dans les solutions salines sont en fil de cuivre de diamètre 2,5 mm et les soudures de raccordement sont gainées par un bouchon de caoutchouc afin d'éviter toute décharge extérieure intempestive. Les oxydes d'azote utilisés sont prélevés sur des bouteilles du commerce (pureté volumique minimale : 99 %).

Le processus expérimental est le suivant : après dégazage du réacteur, on introduit l'oxyde d'azote à une pression initiale de 30 mbar. Dès

la mise sous tension, on enregistre la pression et cela, tout au long de l'expérience. Lorsque la réaction se déroule sans variation de pression comme dans le cas du monoxyde d'azote, on arrête la décharge au bout d'un temps t_1 et prélève un échantillon de gaz que l'on analyse. Après un nouveau dégazage du réacteur, l'oxyde d'azote est introduit à la même pression initiale puis soumis à la décharge électrique pendant un temps $t_2 > t_1$; on prélève alors un nouvel échantillon que l'on analyse et ainsi de suite.

3. Dioxyde d'azote NO₂

Le dioxyde d'azote est dissocié dans la décharge électrique (4) selon le schéma global :



Le monoxyde d'azote joue ici le rôle de composé intermédiaire de décomposition. Compte tenu de l'équation chimique globale $2 \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2 \text{O}_2$, la pression augmente et tend vers une limite finie, et, égale à 1,5 fois la pression initiale, pour un temps d'application de la décharge infini. Si P_0 est la pression initiale du dioxyde d'azote et $(P_0 - p)$ sa pression au bout d'un temps t , la loi cinétique intégrée du premier ordre est :

$$\ln(P_0 - p) = -k_1 \cdot t + \text{constante}$$

Expérimentalement, on mesure la pression totale P . Il est facile de montrer que $P_0 - p = 3P_0 - 2P$; dès lors, la loi de décomposition s'écrit :

$$\ln(3P_0 - 2P) = \ln(P_0) - k_1 \cdot t \quad (\text{III})$$

Ainsi la variation de $\ln(3P_0 - 2P)$ en fonction du temps est linéaire et présente une pente égale à $(-k_1)$. La figure 2 montre un résultat typique; notons que la réaction I peut aisément être suivie jusqu'à un degré d'avancement de 0,95.

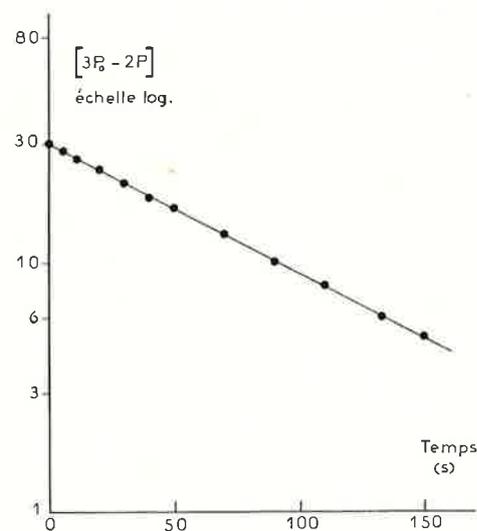


Figure 2. Décomposition du dioxyde d'azote dans la décharge électrique. $V = 15 \text{ kV}$; $F = 50 \text{ Hz}$.

4. Hémioxyde d'azote N₂O

L'hémioxyde d'azote est dissocié dans la décharge (5) selon le processus global :



Comme dans le cas du dioxyde d'azote, la pression augmente au cours du temps et tend vers une valeur 1,5 fois supérieure à la pression

initiale. La loi de décomposition s'écrit aussi :

$$\ln(3P_0 - 2P) = \ln(P_0) - k \cdot t \quad (\text{VII})$$

avec ici $k = k_3 + k_4$; k_3 et k_4 étant les constantes de vitesse apparentes de dissociation de l'hémioxyde d'azote via les réactions IV et V.

5. Monoxyde d'azote NO

Le monoxyde d'azote est dissocié directement en azote et oxygène :



suivant une cinétique d'ordre 1/2 (4). Si $(P_0 - p)$ désigne la pression partielle du monoxyde d'azote au bout d'un temps t , la loi de vitesse intégrée conduit à l'expression :

$$(P_0 - p)^{1/2} = P_0^{1/2} - 1/2 \cdot k_2 \cdot t \quad (\text{IX})$$

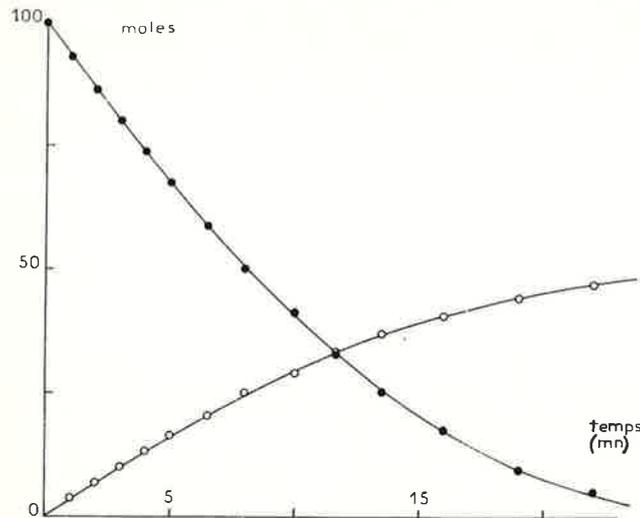


Figure 3.

Décomposition du monoxyde d'azote dans la décharge électrique. Points expérimentaux: ●, NO; ○, N₂ et O₂. Les courbes ont été tracées à l'aide du calculateur analogique à partir de la loi intégrée de vitesse (IX); V = 15 kV; F = 50 Hz.

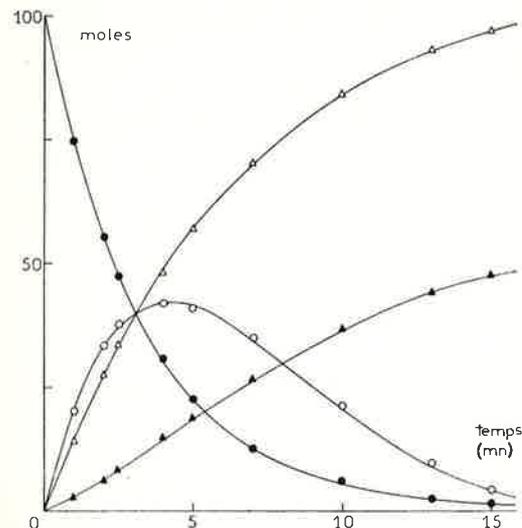


Figure 4.

Décomposition du dioxyde d'azote dans la décharge électrique. Points expérimentaux: ●, NO₂; ○, NO; ▲, N₂ et △, O₂. Les courbes ont été tracées à l'aide du calculateur analogique; celles relatives à l'oxygène et à l'azote sont des courbes calculées, et, déduites des variations expérimentales NO₂ = f(t) et NO = f(t), selon les réactions (I) et (II); (le point triple peut être justifié théoriquement); V = 12 kV; F = 100 Hz. Pour le montage de l'alternateur sur le circuit primaire du transformateur, voir la référence 4b.

Ici, du fait que la réaction s'effectue à pression constante, la pression partielle de monoxyde d'azote est déterminée par spectrométrie de masse. Les résultats portés sur la figure 3 en constituent une illustration typique; notons que cette réaction est totale pour un temps fini $t_f = 2 \cdot P_0^{1/2} / k_2$.

Il est important de noter que dans le cas du monoxyde d'azote, il faut travailler avec une forte valeur de la tension secondaire pour éviter la formation *in situ* de dioxyde d'azote selon la réaction chimique classique d'oxydation du monoxyde d'azote. On peut alternativement opérer soit à plus forte température (60 °C par exemple), soit utiliser un alternateur pour augmenter la fréquence du courant (4). L'existence d'une telle réaction a par ailleurs été mise à profit : nous avons montré en particulier comment l'effluveur pouvait être utilisé pour la préparation de mélanges réactionnels en vue de l'étude cinétique de cette réaction de recombinaison et, ce, indépendamment de toute action du champ électrique (6). Les résultats obtenus sont assez remarquables en ce sens que l'on retrouve très exactement ceux de Bodenstein.

A titre de conclusion, il est possible dans un travail plus élaboré de tester le mécanisme de décomposition des oxydes NO₂ et N₂O dans la mesure où l'on dispose de la composition chimique du mélange gazeux au bout d'un temps quelconque d'application du champ électrique. Le montage analogique des schémas cinétiques est facile et l'on peut ainsi suivre au cours du temps des réactions successives dans le cas du dioxyde d'azote et des réactions jumelles et successives dans le cas de l'hémioxyde d'azote. Les figures 4 et 5 présentent quelques résultats obtenus sur un calculateur analogique ANALAC 110 à titre d'illustration de ces tests.

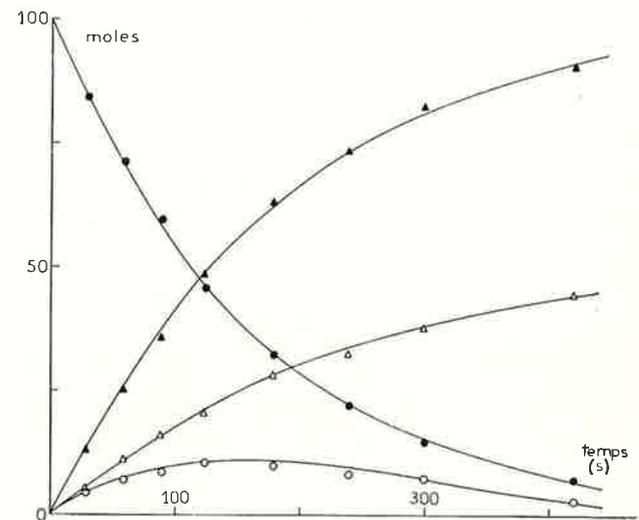


Figure 5.

Décomposition de l'hémioxyde d'azote dans la décharge électrique. Points expérimentaux: ●, N₂O; ○, NO; ▲, N₂ et △, O₂. Les courbes ont été tracées à l'aide du calculateur analogique : celles relatives à l'oxygène et à l'azote sont des courbes calculées, et, déduites des variations expérimentales N₂O = f(t) et NO = f(t), selon les réactions (IV), (V) et (VI); (on montre en particulier que $k_3 = 2k_4$); V = 7,5 kV; F = 200 Hz.

Bibliographie

- (1) R. Lunt, Some Problems of the Kinetics of Discharge Reactions, in « Chemical Reactions in Electrical Discharges »; American Chemical Society Publications, 1969, Advances in Chemistry Series, n° 80, p. 452; Washington D.C.
- (2) P. L. Spedding, Chemical Reactions in Non-Disruptive Electric Discharges, T.I.C.H.E., *The Chemical Engineer*, 1969, n° 225, p. CE 17.
- (3) L. Charpenet et R. Ponsonnet, Méthodes d'analyse des oxydes d'azote contenus dans les gaz d'échappement des moteurs Diesel et des moteurs à gaz à allumage commande; *Analisis*, 1973, 2 (5), 383.
- (4) a) J. Mahenc, R. Bes et G. Lacoste, *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1969, C 269, 665.
b) R. Bes, G. Lacoste et J. Mahenc, *J. Chim. Phys.*, 1970, 67, 731 et 735.
c) G. Lacoste, R. Bes, A. Savall et P. Symonds, *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1973, C 276, 189.
- (5) a) J. Mahenc, H. El Khemiri et R. Bes, *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1971, C 272, 345.
b) R. Bes, G. Lacoste et H. El Khemiri, *J. Chim. Phys.*, 1973, 70, 433.
c) G. Lacoste et R. Bes, *Rev. Chim. Min.*, 1974, 11, 141.
- (6) J. Mahenc, G. Clot et R. Bes, *Bull. Soc. Chim.*, 1971, p. 1578.

Simulation industrielle et enseignement

par Y. Auger, J. C. Andricq, M. Florin et P. Grandclaude
(Institut Universitaire de Technologie de Béthune, Département de chimie)

Le Département de chimie de l'Institut Universitaire de Technologie de Béthune a construit et fait fonctionner dans son hall de technologie une unité de synthèse industrielle destinée à illustrer de façon concrète le programme pédagogique national (1) des Départements de chimie et à confronter les étudiants avec les réalités industrielles.

Pour tenter de donner un caractère plus global (2) à la formation dispensée aux étudiants du Département de chimie de l'I.U.T. de Béthune, il nous a semblé intéressant de mettre en œuvre une expérience qui soit à la fois une illustration d'un certain nombre de points importants du programme et l'occasion pour les étudiants de développer leurs qualités humaines et notamment leur sens de la responsabilité.

Nous avons pensé que la conception, l'installation, la mise en marche, l'exploitation et la gestion d'une unité de fabrication industrielle — toutes tâches assurées par une équipe mixte d'enseignants et d'étudiants de seconde année — permettraient d'atteindre cet objectif.

La sécurité des personnes, le respect du programme pédagogique, l'importance de l'investissement nécessaire, la place disponible dans le hall de technologie ont constitué autant de contraintes qu'il nous a fallu respecter et qui ont présidé au choix de la fabrication.

Différents contacts entre le Département de chimie et de nombreuses entreprises ont été nécessaires et se sont concrétisés avec l'Usine P.C.U.K. d'Oissel.

En accord avec les ingénieurs de cette Usine, la fabrication choisie a été celle d'un colorant azoïque : le sel de sodium de l'acide amino-4 azobenzène monosulfonique-4' (II). Ce produit peut servir ultérieurement à la fabrication d'un autre colorant : l'amino azobenzène disulfoné.

Cette fabrication cadre avec l'objectif et les contraintes précédemment décrits :

a. Elle présente peu de risques : la manipulation des produits, avec les précautions requises, est sans danger et la réaction utilisant un sel de diazonium stable et se conduisant en milieu aqueux, est facile à maîtriser.

b. Elle permet la réalisation d'une unité de synthèse à l'échelle du hall de technologie.

c. Elle illustre une grande voie de synthèse de chimie organique.

d. Elle met en œuvre des matières premières simples, peu coûteuses et d'approvisionnement facile, et se prête à une simulation de la gestion d'un atelier industriel.

Après l'étude de la réaction en laboratoire et la définition des différents éléments composant l'installation, la construction proprement dite de l'unité, effectuée par les enseignants et les étudiants a nécessité environ 2 500 heures de travail. Aucune partie du montage de l'installation n'a été sous-traitée avec des organismes extérieurs. Un investissement de 250 000 F s'est révélé nécessaire.

L'installation étant prête à fonctionner un séminaire préparatoire de 25 heures, a permis d'informer les étudiants sur les différentes caractéristiques techniques et économiques de l'unité ainsi que sur le modèle de gestion adopté. Puis au cours de l'année universitaire, des équipes de six étudiants ont successivement pris la responsabilité de l'atelier. Chacune d'entre elles, disposant de quatre journées de 8 heures, s'est organisée et a réparti en son sein les différentes tâches dans un double souci d'efficacité et de rentabilité. A la fin de l'année, un séminaire de clôture a permis à chaque équipe de présenter ses résultats, et de les comparer à ceux des autres.

Trois points méritent particulièrement de retenir l'attention :

1. Un des intérêts de cette opération est de mettre les étudiants en situation d'activité. Dans notre système classique d'enseignement, le formé est parfois un récepteur relativement passif. L'autonomie, dans le temps et dans l'espace, qui est concédée aux étudiants, leur permet de prendre une partie de leur formation en main.

2. La formation dispensée à l'occasion de cette fabrication est une formation authentiquement pluridisciplinaire. En effet, le découpage d'un programme d'enseignement en unités autonomes et parfois mal reliées les unes aux autres ne permet pas toujours à l'étudiant de percevoir le lien qui existe entre telle notion du programme de physique, par exemple, et telle autre du programme de technologie. Or, le processus industriel ignore ce découpage et il est nécessaire de permettre à nos étudiants d'en faire l'expérience : le recours à l'outil mathématique et à la physique, l'ouverture vers les problèmes de technologie industrielle, d'automatisation et de régulation, l'initiation aux principes essentiels de gestion et à l'établissement des prix de revient constituent les axes principaux de cette simulation industrielle.

3. Cette opération pluridisciplinaire permet une approche de différents problèmes importants du monde industriel.

L'aspect essentiel de la sécurité dans l'entreprise qui ne relève pas d'une matière au programme, mais de la responsabilité de chaque enseignant d'un Département de Chimie est particulièrement mis en valeur (port du casque, du tablier de protection, respect des consignes de sécurité).

De même que les étudiants sont sensibilisés à la nécessité du respect de consignes, ils peuvent également sentir la nécessité de l'initiative à certains moments.

Deux éléments principaux provoquent cette prise de conscience. Le premier est la série d'incidents qui ponctuent tout processus de fabrication. Le second est l'incitation à l'initiative : l'intervention de l'enseignant est facturée à l'équipe au tarif fort de l'intervention d'un cadre.

En comptabilisant ses heures de travail — celles des cadres et les siennes — ses consommations de matières premières, de fluides et d'énergie, chaque équipe d'étudiants peut donc également faire une approche des principes élémentaires de la gestion d'un atelier; chaque analyse de laboratoire ou intervention du service entretien lui est facturée. Il lui faut « sortir » un produit non seulement à un prix de revient connu et — si possible — compétitif, mais encore conforme au cahier des charges. Enfin, chacun peut toucher du doigt le fait que l'organisation d'une équipe de travail ne va pas de soi et que l'efficacité technique et économique d'un atelier, si elle dépend bien évidemment et d'abord de l'installation elle-même, dépend également des hommes qui assurent son fonctionnement.

Les impératifs de sécurité, le sens de l'initiative, la nécessité d'une gestion rigoureuse et l'organisation de rapports humains à l'intérieur d'une équipe constituent donc autant d'occasions pour les étudiants de se familiariser avec quelques problèmes du monde industriel.

Les résultats de cette expérience sont donc essentiellement les suivants :

une pédagogie un peu plus active,
une formation un peu plus pluridisciplinaire,
une approche un peu plus poussée du monde réel.

(1) Ministère de l'Éducation Nationale. O.N.I.S.E.P. I.U.T. Programme des Départements Chimie, Documentation scolaire n° 180, septembre 1971.

(2) M. Gomel, *L'actualité chimique*, 1974, 1, p. 26.

Pages d'histoire

Le Bel * (1847-1930)



Dans l'affligeante indifférence qui frappe tant de milieux contemporains à l'égard

* L'essentiel de cette chronique a été puisé dans une monographie due au Professeur Marcel Delépine et publiée en 1949 par la Société Chimique de France.

de l'histoire des sciences, il ne vient guère à l'idée que le pétrole ait pu inscrire à son actif, il y a cent ans, l'une des plus remarquables acquisitions théoriques de la chimie moderne. Mais, après tout, comment blâmer cette ignorance alors que de distingués chimistes en viennent eux-mêmes, de nos

jours, à confondre le nom de l'inventeur du robuste fusil Lebel avec celui du savant dont nous évoquons ici la mémoire !

Joseph-Achille Le Bel naît à Pêchebronn, dans le Bas-Rhin, à 25 km de Wissembourg, le 21 janvier 1847. Quand il vient au monde, trois générations se sont déjà succédées dans l'exploitation familiale. L'entreprise est prospère depuis que l'arrière grand-père l'a prise en mains. On compte bien sur Achille pour la développer encore.

Une fois les premières études passées au collège de Haguenau, le jeune Le Bel achève brillamment à Paris son cycle scolaire. Il sort de l'École Polytechnique en 1867, à vingt ans. Malgré la disparition précoce de son père en cette même année, il confirme son orientation vers la chimie en assistant Balard au Collège de France, poste qu'a occupé une vingtaine d'années plus tôt Marcellin Berthelot. Puis il devient le préparateur de Wurtz. C'est dans le laboratoire de ce compatriote qu'il va exécuter l'essentiel de ses travaux, de 1871 à 1874.

Le voici, après ce séjour dans la capitale, de retour à Pêchebronn sous l'occupation allemande. Il s'y intéresse tout à la fois aux problèmes scientifiques et technologiques que posent le traitement des sables bitumineux et la séparation de nombreux composants optiquement actifs. Une quarantaine de publications s'échelonnent de la sorte jusqu'en 1890, tant au *Bulletin* qu'aux *Comptes rendus*. On en observera tout autant, et sur des sujets fort apparentés, de 1890 à 1913, date à laquelle Le Bel présente à l'Académie une note intitulée « Sur le rayon catathermique », travail qui intéresse la question du retour centripète de la chaleur vers tout pôle producteur d'énergie. Bien au delà des aspects cosmogoniques qu'offre le sujet, et non sans se livrer parfois à des interprétations délicates, Le Bel découvre ici des vues philosophiques personnelles, ces mêmes vues qu'il se plaira plus tard à développer devant son ami Jean-Baptiste Senderens, sans jamais le convaincre d'ailleurs.

Il se devait que le même mouvement de pensée entraînaît Le Bel vers une étude des origines de notre « terrestre humanité » *. Il s'y attache avec passion de 1910 à 1930, en comblant à cette occasion la Société française de préhistoire de générosités diverses. C'est cependant à la Société Chimique qu'il va léguer l'essentiel de sa fortune et, notamment, cet immeuble du 250 rue Saint-Jacques qu'il avait fait

édifier en 1904-1905 pour lui servir de demeure et de laboratoire.

Le Bel s'éteint à Paris en 1930, à 82 ans.



Tout imprégné des découvertes de Pasteur sur la dissymétrie moléculaire, Le Bel a admis très tôt la corrélation qui existait entre cette dissymétrie et le pouvoir rotatoire. Alors, dans ses réflexions solitaires, il est allé plus loin. Il a voulu s'appuyer sur ses connaissances purement géométriques pour approfondir les théorèmes relatifs à la symétrie des polyèdres. Et cela lui permet, en 1874, de formuler deux grands principes généraux demeurés jusque-là dans l'ombre. A le résumer ici de façon brève, tant il est devenu classique, le premier de ces principes est d'affirmer que si un corps carboné CX_4 comporte la présence de quatre groupes X entièrement distincts, il sera dissymétrique et, de ce fait, sera doué de pouvoir rotatoire.

Le second principe, solidaire du précédent, est de considérer que si la molécule CX_4 offre un plan de symétrie, elle sera inactive sur la lumière polarisée.

Une déduction de ces vues est que, par la mise en œuvre de corps symétriques, la synthèse d'un corps dissymétrique ne peut conduire qu'à la même proportion de deux isomères de symétrie inverse. Autrement dit, le corps obtenu est nécessairement racémique.

Ces considérations originales sont solidement étayées, chez Le Bel, par l'examen de plusieurs groupes chimiques déjà reconnus optiquement actifs : le groupe lactique, le groupe malique, le groupe tartrique, le groupe des sucres et enfin quelques représentants de la série aromatique. Elles n'en comportent pas moins, dans leur exposé, une certaine nuance de réserve dont Le Bel s'expliquera quelque quinze ans plus tard. *La raison, écrira-t-il, qui m'avait amené à donner à mes démonstrations une forme particulière et en apparence moins simple, c'est que j'avais des doutes sur la question de savoir si les corps CX_4 avaient ou non la forme d'un tétraèdre régulier. Je me posai le dilemme suivant : ou bien le tétraèdre n'est pas la forme géométrique vraie de la molécule, et alors les lois du pouvoir rotatoire déduites de cette hypothèse, même par des raisonnements justes, sont entachées du doute qui pèse sur elles ; ou bien la molécule a réellement et mathématiquement la forme d'un tétraèdre régulier, mais alors toutes les conséquences, quelles qu'elles soient, pouvant se déduire de cette forme*

de la molécule doivent se vérifier également... Ainsi Le Bel s'est-il montré surtout géomètre dans les élans de sa pensée.



Si le cadre de cette chronique ne permet pas de s'engager davantage dans l'analyse du travail historique de Le Bel, au moins importe-t-il de situer son texte par rapport à la publication non moins célèbre de Van't Hoff sur le même sujet, parue cette même année 1874 quelques semaines avant celle de Le Bel, mais à coup sûr ignorée du chimiste français.

Comme cela fut déjà dit, le mémoire du jeune savant hollandais, alors âgé de 22 ans, brille aussitôt d'un plus bel éclat que celui de l'élève de Wurtz. A cela deux explications vraisemblables. Les idées émises par Van't Hoff apparaissent d'emblée plus nettes, plus percutantes, plus accessibles que celles de Le Bel, sans ce flou ni cette ombre légère qu'un homme déjà rompu à la méditation scientifique se devait de glisser ci et là par modestie ou par prudence. Van't Hoff, lui, se révèle intuitif, comme l'avait été dix ans plus tôt son maître Kekulé en imaginant la structure annulaire du benzène. Il avait entendu à Gand ce savant incomparable dire à ses élèves : « *Et maintenant, Messieurs, apprenons à rêver...* » N'ayant de surcroît, ni connu des études conventionnelles, ni subi la préparation d'un concours orienté vers le classicisme des connaissances, Van't Hoff est en quelque sorte plus disponible actuellement. Et c'est ce qui l'entraîne vers des vues foncièrement plus engagées.

Il y a plus. Van't Hoff connaît le privilège, dès 1877, de trouver un remarquable propagateur de ses idées en la personne de Johannes Wislicenus, professeur à Zurich, qui tient à préfacier l'édition allemande du travail du jeune savant hollandais. Rien d'aussi favorable dans le cas de Le Bel. Une fois sa publication faite, il se garde de revenir sur le sujet. Tout en reste là jusqu'en 1980, et encore ne fera-t-il paraître à cette date qu'une discussion poussée sur le tétraèdre, dont le titre ne laissera d'ailleurs entrevoir aucun aperçu à proprement parler stéréochimique.

Comme on le voit sur cet exemple, il convient de souligner que la pensée scientifique doit se soucier tout autant que la littéraire de ses modes d'expression. En ne s'y tenant pas le savant s'expose à ne pas être compris, et ses mérites ont toute chance de ne pas être reconnus.

Chemicus.

Recherches. Développement Appareils. Produits nouveaux...

Le problème des déchets toxiques enfin résolu * ...

Le succès des techniques adoptées par une société britannique pour l'évacuation ou la destruction, en toute sécurité, des déchets industriels toxiques permet d'en envisager l'utilisation à l'échelle mondiale.

Devant le phénomène relativement nouveau qu'est l'accroissement du tonnage des déchets toxiques, solides ou liquides, produits par les usines et déversés sur terre ou en mer, l'opinion publique s'inquiète de l'absence d'une solution valable au problème de leur destruction ou de leur évacuation. Il existe pourtant, en Grande-Bretagne, une société de récupération chimique dont les installations actuelles permettent, en toute sécurité, l'évacuation permanente, tous les ans, de près de 100 000 tonnes de déchets industriels les plus toxiques et les plus difficiles à traiter. La capacité de ces installations peut être aisément accrue et permettre le traitement du double de ce tonnage, ce qui équivaldrait à environ un cinquième du million de tonnes de déchets de ce type produits chaque année en Angleterre. Cette même société projette la construction de quatre autres installations, soit une pour chacune des principales zones industrielles du pays.

Les deux installations actuelles se trouvent l'une à Pontypool, dans le sud du pays de Galles, l'autre à Bonnybridge, près de Stirling, en Écosse. L'installation galloise a été conçue pour desservir l'ensemble du complexe industriel du sud du pays de Galles, soit toutes les usines situées au sein d'un rayon de 100 km, notamment l'énorme complexe sidérurgique de Newport, la raffinerie de British Petroleum et plusieurs usines chimiques. L'installation écossaise, quant à elle, dispose d'une capacité lui permettant de traiter à la fois les déchets produits au sein de la zone fortement industrielle de l'ouest de l'Écosse, et ceux du complexe pétrochimique de Grangemouth, sur la Forth, situé à 25 km de distance. Les installations envisagées pour l'avenir seraient édifiées près de Manchester, dans la partie nord des Midlands, dans le Buckinghamshire et près de Southampton, où se trouve déjà, depuis sept ans, l'installation pilote établie par la société en ques-

tion, Re-Chem International, qui est à l'origine des développements ultérieurs en grandeur réelle.

Traitement chimique

L'installation de Pontypool ressemble à une usine modèle : lignes sobres, harmonie de béton, d'acier et de verre, environnement soigneusement paysagé, absence de fumée, de mauvaises odeurs, de boues ou de réservoirs d'acide fumant, rien qui ne laisse en deviner l'activité.

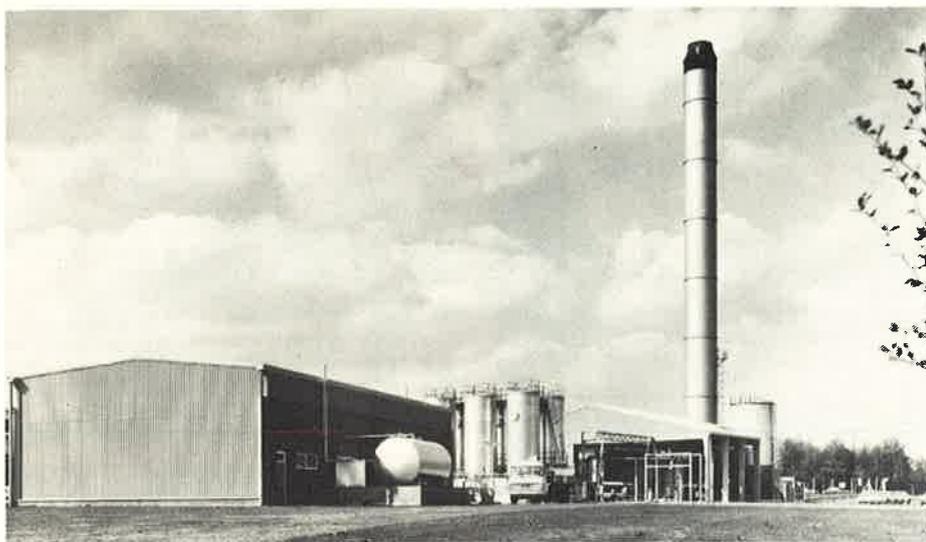
Pourtant, les 50 000 tonnes de produits que traite chaque année cette installation sont les polluants les plus dangereux de ces dernières années, et le cauchemar des spécialistes de l'environnement : cyanures liquides, acides chromique et fluorhydrique, toxiques et corrosifs, déchets d'amiante cancérigènes, biphényles polychlorés (B.P.C. notoires, considérés comme responsables de la mutilation ou de la destruction de la faune et de la flore sauvages), bidons de pesticides organophosphoreux contaminés, solutions de galvanisation et de cuivrage, flacons de laboratoires portant l'étiquette « Poison », et des milliers de litres de résidus d'hydrocarbures contenant du plomb et mélangés à des eaux, des fragments de rouille et des dépôts, provenant des réservoirs de raffineries.

Les règles relatives au déversement des déchets ont fait l'objet, durant les quelques dernières années, d'un renforcement marqué, et ceci non seulement en Grande-Bretagne, mais dans le monde entier. La plupart des grands ensembles industriels et des petites entreprises se révèlent en conséquence plus que disposés à faire la dépense relativement modérée qu'exige l'évacuation de leurs déchets.

Le transport des déchets vers l'installation se fait sous plusieurs formes et à l'aide de moyens très divers : camions-citernes ou autres, bidons, bouteilles. Une moitié des 26 hectares de l'installation est consacrée au traitement chimique de 73 000 litres de liquides inorganiques toxiques, dont le transfert à l'installation est assuré par le train de camions-citernes en acier inoxydable ou revêtus de plastique appartenant à la Société.

Il n'existe pas de traitement unique convenant à la destruction de ces différents poisons. Les huit réservoirs de traitement, d'une capacité individuelle de 11 300 litres, ont des fonctions spécifiques : l'un peut servir à la transformation des cyanures mortels,

* De *Spectrum* 136.



L'usine de Pontypool.

par oxydation, en une combinaison inoffensive de gaz carbonique et d'azote; le suivant à la neutralisation d'acide chromique en hydroxyde non nocif. Deux autres réservoirs peuvent être consacrés à la récupération du cuivre et du nickel contenus dans les solutions utilisées pour le cuivrage et le nickelage des métaux.

Incinération

L'autre partie de l'installation est consacrée à la destruction par incinération des déchets organiques, notamment les mélanges d'eau et d'huile provenant des réservoirs de raffineries, les solvants industriels pollués, le toluène, le xylène et l'éthylène, les B.P.C. et les solides tels que chiffons très sales et résidus d'hydrocarbures. Cet incinérateur permet de détruire en une heure 2 tonnes de déchets organiques, liquides et solides. Cette installation d'incinération est l'une des plus avancées au monde. Fonctionnant à une température de 1 200 °C, elle n'utilise, pour la combustion, que l'huile et les autres matières inflammables contenues dans les déchets qui y sont chargés; elle est capable de brûler l'huile, même en présence d'un mélange d'une part d'huile pour 19 parts d'eau. Les composés organiques soumis à la combustion se décomposent et produisent du gaz carbonique et de l'azote. L'entretien de la combustion est facilité par une seconde série de brûleurs qui s'allument automatiquement lorsque les thermocouples indiquent que la température s'abaisse au-dessous de 1 200 °C. Cette combustion produit également du chlore et des dérivés oxydés du soufre qui sont alors extraits des gaz d'échappement par lavage à l'intérieur d'une installation de grande puissance. Les acides formés sont transférés vers un bassin, et neutralisés par traitement alcalin. Les sels ainsi obtenus sont précipités, puis extraits comme solides inoffensifs, ce qui laisse une eau propre qui retourne alors vers le laveur. Les cendres produites par la combustion font l'objet d'analyses fréquentes visant à en vérifier la non-nocivité.

L'incinérateur même est unique. Il dispose de trois foyers. L'un, en forme de soucoupe, sert à la fusion des matières plastiques avant la combustion; le second est muni de barreaux fixes destinés au support des

cartons contenant flacons et bouchons; le troisième est conçu de façon à permettre l'entrée et la sortie des bidons en acier dont la partie supérieure a été découpée. Cet appareil a été conçu de façon à pouvoir être raccordé à un échangeur de chaleur desservant une chaudière capable de produire l'énergie requise pour toute l'usine, y compris l'énergie nécessaire à la séparation électrolytique des métaux contenus dans les solutions de revêtement. Il devrait être possible, dans un proche avenir, de récupérer certains des solvants organiques pollués, tels que le toluène et le xylène.

A l'heure actuelle déjà, l'installation permet de récupérer en matières premières utiles 10 % environ du tonnage de déchets traités. De nombreux métaux, tels que cuivre, nickel, cobalt, cadmium, étain et plomb, au lieu d'être totalement perdus, réapparaissent et servent ainsi à atténuer les problèmes que pose l'approvisionnement de ces métaux, dont les réserves déclinent rapidement. Il devrait s'avérer possible à l'avenir d'accroître la proportion de recyclage.

Les gaz, effluents liquides, cendres et précipités produits par l'installation chimique, tombant dans la catégorie des produits considérés sans danger par les autorités sanitaires, peuvent être dirigés directement vers les décharges, les égouts et l'atmosphère. Mais ces produits, avant d'être évacués, font l'objet de vérifications régulières, et si besoin est, de traitements supplémentaires dans une installation de « finition ».

Le prix de revient de ce service est relativement faible. Il dépend bien entendu de certains facteurs tels que concentration et quantités. On peut toutefois en citer des exemples : 120 £ pour 4 500 l d'acide sulfurique à 20 %, 50 £ pour le même volume de solution de cuivrage, ou de solution au cyanure et 11,50 £ pour 450 l d'un bain acide contenant notamment des acides nitrique, chlorhydrique et fluorhydrique.

L'installation de Bonnybridge est pratiquement identique à celle de Pontypool. La construction de chacune des installations a coûté environ trois-quarts de million de Livres sterling et demandé une année de travaux.

John Newell.

Un laser émettant une impulsion de moins de 10 picosecondes dans le proche I.R., le visible et l'U.V.

Holobeam représenté en France par la Société R.M.P., commercialise un laser mode locké émettant une impulsion de quelques picosecondes à 1,06 micron (proche infrarouge), 532,0 nm (vert) par doublage de fréquence et à 266,0 nm (U.V.) par quadruplage de fréquence.

Le laser a été spécialement conçu pour l'étude des phénomènes ultra-rapides tels que les phénomènes de relaxation et trouve ainsi son utilité aussi bien en physique, en chimie qu'en biologie.

Un laser Yag de 130 cm de cavité est mode locké par un colorant à absorption saturable. Ceci a pour effet de produire un train d'impulsions dont la durée des pulses (7 à 8 picosecondes) est directement déterminée par le temps de relaxation de la molécule du colorant, et la distance entre deux pulses par la géométrie de la cavité laser.

Le train d'impulsion traverse ensuite une cellule de Pockel placée entre deux polariseurs croisés. En l'absence de toute tension aux bornes de la cellule de Pockel, le train d'impulsions se trouve rejeté. Si une tension est appliquée aux bornes de la cellule de Pockel, le signal reçu se trouve transmis.

Grâce à une photodiode ultra-rapide de contrôle et de pilotage, la tension n'est appliquée aux bornes de la cellule que pendant le passage d'une impulsion.

Ainsi une impulsion et une seule de durée 8 picosecondes environ est transmise.

Des étages amplificateurs permettent d'augmenter l'énergie émise et des cristaux non linéaires permettent de doubler et de quadrupler la fréquence émise.

Sans étage d'amplification l'énergie émise à 1,06 micron est de l'ordre de 5 mJ. Avec deux étages d'amplification l'énergie obtenue est de 250 mJ (1 seule impulsion de 8 picosecondes).

Pour de plus amples renseignements, contactez la Société R.M.P., 18, rue d'Arras, 92000 Nanterre. Tél. 782.56.71, 242.66.12.

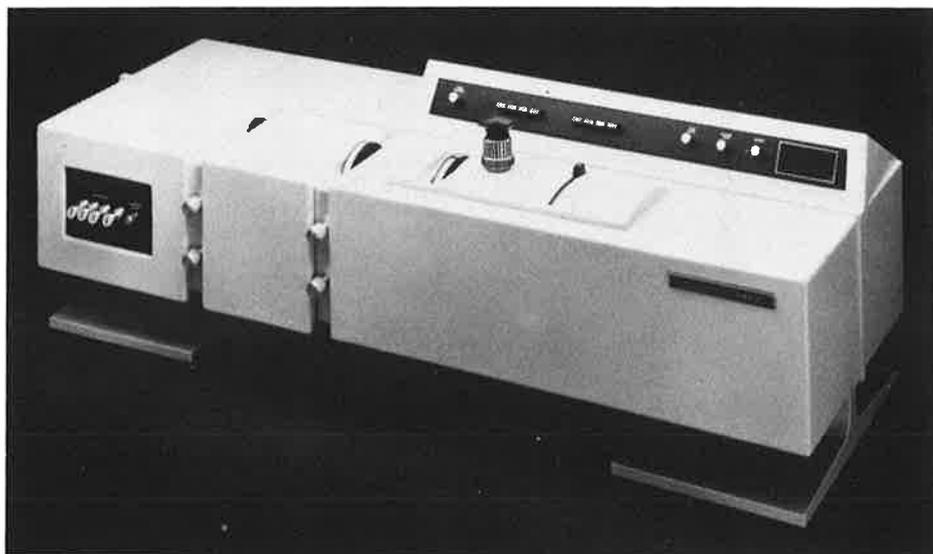
Mesure de poids moléculaire

Chromatix présente un nouveau photomètre, unique en son genre, permettant la mesure rapide et directe de masses moléculaires en valeur absolue calibrée.

Les échantillons de très faible volume peuvent être utilisés et l'appareil est compatible avec tout calculateur ou ordinateur permettant les mesures en ligne et temps réel d'échantillons en provenance d'une colonne G.P.C., par exemple.

La conception nouvelle, révolutionnaire même, de cet appareil à partir des particularités du rayonnement laser permet d'atteindre des sensibilités très grandes avec très peu de produit dilué pour des produits de poids moléculaires entre 100 et 3×10^6 .

Dans un grand nombre de domaines tels que la biochimie, la pollution de l'eau et de l'air, les produits pharmaceutiques, les polymères, les élastomères, les aliments, les peintures, les pigments, les encres, les adhésifs, le KMX-6 est en train de faire ses preuves.



Plusieurs notes d'information décrivent certaines de ces applications.
Prix : environ 163 000 F hors taxe.

Pour tous renseignements : S.S.R. Instruments, 43, rue Charles-de-Gaulle, 91400 Orsay. Tél. 928.72.41.

Une nouvelle pompe doseuse de haute précision

La pompe 740 B développée par Spectra-Physics est une pompe doseuse alternative équipée de deux corps de pompe distincts. Un circuit original d'asservissement en débit permet d'atteindre une très grande stabilité et une très grande précision même pour des débits de l'ordre de $2,5 \text{ cm}^3/\text{h}$.

Un dispositif de mesure du débit en sortie de la pompe permet de réaliser un asservissement en débit du système de pompage. Cet asservissement permet de s'affranchir presque complètement des variations de rendement du système de pompage. Ces variations peuvent être dues soit à des microfuites sur les clapets et les pistons, soit à la compressibilité des liquides, soit encore à des effets de dégazage ou de cavitation lors de l'aspiration du fluide.

Ce système de pompage permet un affichage numérique des débits, une grande stabilité et une grande reproductibilité. La gamme de débit s'étend de $2,4 \text{ ml/h}$ à $1\ 200 \text{ ml/h}$. La pression de refoulement peut atteindre 500 bars jusqu'à 240 ml/h et 200 bars au-dessus.

Le débit de liquide délivré est totalement

exempt de pulsations bien que la pompe ne soit équipée d'aucun amortisseur hydraulique. Les pulsations sont éliminées par action du circuit d'asservissement sur la vitesse de rotation du moteur.

Signalons également que la pompe est équipée d'un dispositif automatique de calibrage permettant d'obtenir une grande précision d'affichage des débits quel que soit le fluide pompé.

Cette pompe trouve une excellente application en chromatographie liquide haute pression où sa régularité, sa précision, et son absence de pulsations sont très appréciés. Elle peut également être utilisée pour toute application de l'industrie chimique où de très faibles débits sont nécessaires. (Introduction d'inhibiteurs, de catalyseurs ou de réactifs.) La précision de l'affichage et la régularité du débit sont très importantes dans ce domaine.

Pour tous renseignements : Spectra-Physics, 3, rue Léon-Blum, 92120 Palaiseau.

Projets industriels en Sicile et en Campanie

La Banque Européenne d'Investissement a accordé trois nouveaux prêts d'une contre-valeur de 12 milliards de lires (13 millions d'unités de compte) en faveur d'investissements industriels en Sicile et en Campanie.

La plus grande partie de ce montant est destinée à une nouvelle usine de produits chimiques située à Priolo près de Syracuse,

à laquelle la Banque a octroyé 10 milliards de lires.

L'usine, qui est la première de ce type en Italie, et dont le coût s'élève à environ 26 milliards de lires (investissements fixes), produira de l'aniline qui est largement utilisée pour la fabrication de mousse de polyuréthane rigide. Elle sera construite par Anilina SpA, société fondée en 1975 par les deux grands groupes chimiques, Montedison SpA (Italie) et Imperial Chemical Industries (Royaume-Uni).

Le produit du premier prêt, soit 8 500 millions de lires, sera transmis à Anilina SpA pour la construction de l'usine et celui du deuxième prêt, soit 1 500 millions de lires, sera mis à la disposition de Montedison SpA pour la fourniture des services généraux et auxiliaires dont cette société sera responsable.

L'autre prêt, d'un montant de 2 milliards de lires, est destiné à l'extension et à la modernisation d'une usine de produits pharmaceutiques à Torre Annunziata près de Naples (Fervet SpA, du groupe suisse Ciba-Geigy).

Le coût des travaux s'élèvera à environ 5 900 millions de lires. Il s'agit principalement de la construction de nouvelles installations qui permettront la production à grande échelle de la matière de base utilisée pour la fabrication d'un antibiotique (celospor) récemment découvert.

Ces deux projets ne sont pas seulement importants du fait qu'ils offrent de nouvelles possibilités d'emplois spécialisés dans des régions du Mezzogiorno où les problèmes de chômage sont particulièrement aigus, mais aussi parce qu'ils concernent l'implantation et l'agrandissement d'industries à technologie de pointe bénéficiant de l'expérience et du savoir-faire de sociétés européennes de grande envergure.

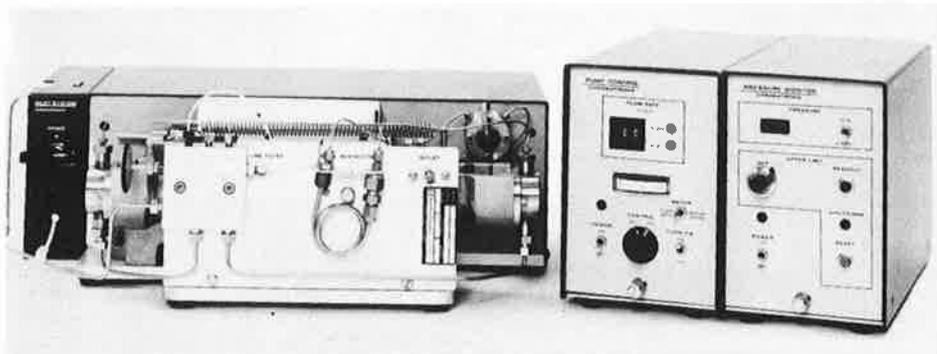
Une nouvelle usine de polypropylène

Une nouvelle et importante usine va être construite à Rozenburg, aux Pays-Bas, pour la fabrication de « Propathène » marque commerciale d'I.C.I. sur le Continent. Cette unité, qui emploiera une technologie avancée, aura une capacité de production de 120 000 tonnes par an. Elle sera construite en deux étapes, dont la première devrait être terminée pour la fin de 1978. Au Royaume-Uni, I.C.I. est le principal producteur de polypropylène. Son usine de Wilton, dans le comté de Cleveland, a actuellement une capacité de 140 000 tonnes par an. Celle-ci sera portée incessamment à 190 000 tonnes grâce à la mise en route d'une nouvelle installation.

En Europe continentale, la nécessité est apparue à I.C.I. de fabriquer sur place pour répondre au rapide accroissement de la demande dont fait l'objet cette matière plastique importante et de large utilisation. L'usine de Rozenburg sera soutenue dans ses activités par la mise en place sur le Continent de nouveaux moyens d'assistance technique et de développement.

Emploi du procédé I.C.I. à basse pression pour la fabrication de méthanol

Le procédé I.C.I. a été utilisé pour la première fois au monde dans une usine fabriquant



Pompes Spectra Physique.



**vous savez
peut-être que nous avons
changé d'agent, mais ...
avez-vous pensé à en
informer vos collaborateurs
et votre service
achat ?**



du méthanol par le procédé à basse pression à partir de charbon. Cette unité, d'une capacité de 20 000 tonnes par an, a été récemment mise en route avec succès à l'usine de Modderfontein d'A.E. et C.I. Limited, société associée d'I.C.I. en Afrique du Sud.

De nombreux pays envisagent actuellement d'employer du charbon comme produit de base pour la fabrication de méthanol, qui, à son tour, peut servir à la fabrication de produits chimiques ou être utilisé comme combustible « propre ». Le charbon contient de multiples impuretés qui ont une action préjudiciable sur les catalyseurs employés dans la fabrication à basse pression du méthanol. Or, les méthodes modernes de purification des gaz employées à l'usine de Modderfontein, de même que la technologie mise en œuvre pour les catalyseurs, démontrent que le charbon peut être utilisé en fait comme produit de base pour la fabrication du méthanol, conjointement avec le procédé I.C.I. à basse pression.

Le procédé I.C.I. à basse pression a été adopté jusqu'ici par 26 unités à travers le monde, dont 14 fonctionnent actuellement, produisant 30 % du tonnage mondial de méthanol.

Amélioration de la résistance des papiers

A la suite de la pénurie mondiale de bois tendres à longues fibres, les fabricants de papier sont obligés, de plus en plus, d'utiliser des bois durs à courtes fibres ainsi que des matériaux recyclés qui produisent un papier non résistant. Dans le but de renforcer le papier, des additifs comme l'amidon et la gomme sont employés. L'amidon est pourtant reconnu actuellement comme représentant une source de nourriture pour le Tiers-Monde et l'emploi des gommages pose certains problèmes, par exemple un système de séchage plus onéreux.

De plus le déversement dans les cours d'eau de l'amidon et des gommages se fait au détriment de la vie des plantes et des poissons (problème du « Biochemical Oxygen Demand »).

Pour remplacer amidons et gommages « Allied Colloids » de Bradford en Angleterre propose l'utilisation d'une résine synthétique (DSR 1256).

Des améliorations de 35 % dans la résistance d'éclatement du papier ont été réalisées. De même, les propriétés de tension du papier ont été améliorées de 12 % et les résistances à la traction ont augmenté de 15 à 20 %.

Une brochure peut être obtenue à l'adresse suivante : Bez S.A., 16, rue du Landy, 93210 La Plaine-Saint-Denis (Seine). Tél. : 820.92.50.

Degussa accroît sa production de couleurs céramiques

La Division « Couleurs céramiques » de la Degussa met actuellement sur pied à Hanau-Wolfgang une installation qui accroît la capacité de l'entreprise francfortoise dans le domaine des émaux céramiques. On y édifie en même temps une installation moderne de production de frites de couleurs dont la fabrication doit être arrêtée, pour des raisons de protection de l'environnement, dans l'usine de la Degussa de la Gutleutstrasse à Francfort. Les nouvelles

installations de production doivent être mises en service au cours de l'été 1977. Les investissements globaux s'élèvent à environ 13 millions de D.M. Sur ce montant, environ 2,3 millions de D.M. sont consacrés à la protection de l'environnement et à celle du personnel. La cheminée d'une hauteur de plus de 70 m à laquelle aboutissent, en passant par un filtre central, les gaz d'échappement et tout l'air résiduaire des installations a déjà été mise sur pied à la fin du mois de juillet.

Catalyseurs pour la désintoxication de gaz d'échappement d'automobiles

Après les travaux de mise au point qui ont duré de longues années, la Degussa produit depuis 1974 dans une installation qui a été mise sur pied dans son usine de Rheinfelden des catalyseurs destinés à l'épuration des gaz d'échappement des automobiles.

Ces catalyseurs sont montés sur des véhicules automobiles qui, aux États-Unis d'Amérique et au Japon, doivent se conformer pour les gaz d'échappement aux valeurs limites qui ont été fixées par la loi de ces pays. Selon la réglementation en vigueur dans ces États, les catalyseurs doivent conserver leur rendement élevé sur un parcours d'au moins 80 000 km. Ils ont donc approximativement la même vie utile que les véhicules eux-mêmes.

Le type de catalyseur actuellement utilisé (catalyseur dit à oxydation) amène l'élimination dans une large mesure du monoxyde de carbone et des hydrocarbures qui n'ont pas été entièrement transformés lors de la combustion dans le moteur. En particulier, les aromatiques polycycliques parmi lesquels se trouvent des composés cancérogènes sont rendus pratiquement entièrement inoffensifs par le catalyseur.

Ce domaine d'activité continue à enregistrer une rapide évolution. Il convient de citer comme tendance actuelle les catalyseurs multifonctionnels (à trois voies) qui permettent d'éliminer dans une large mesure et simultanément les oxydes nitriques en plus du monoxyde de carbone et des hydrocarbures.

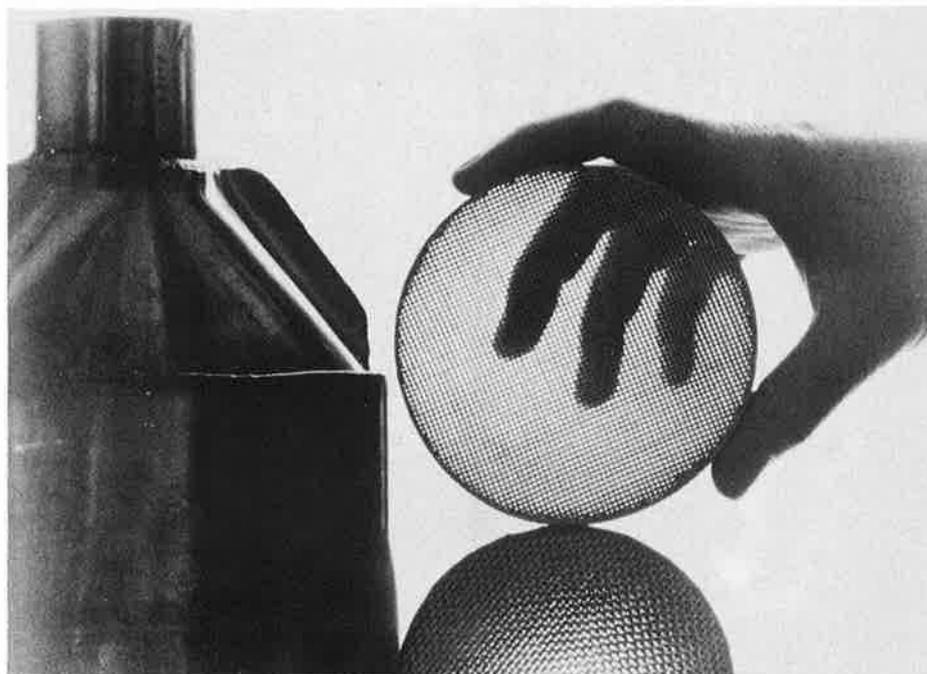
Protection contre la corrosion par enduction au tantale

L'enduction au tantale s'effectue avec un circuit cathodique des pièces usinées dans des sels fondus fluorurés de haute pureté à une température de l'ordre de 800 °C. Dans le cas d'un matériau de base impeccable (on a enduit jusqu'à présent essentiellement des pièces d'acier et de cuivre), les revêtements de tantale produits sont absolument exempts de pores. Les épaisseurs de couche usuelles se situent entre 0,1 et 0,3 mm. Une méthode sensible de contrôle permet de détecter en toute certitude les éventuels défauts même les plus fins dans l'enduction.

Selon les résultats d'études récentes, les matériaux enduits de tantale atteignent la même résistance à la corrosion que le tantale massif. Ainsi, le recours à des pièces enduites de tantale permet non seulement de résoudre de nombreux problèmes de corrosion à un moindre coût qu'avec des pièces en tantale massif mais aussi de mettre à profit en même temps les propriétés avantageuses des matériaux de base telles que, par exemple, la résistance élevée de l'acier.

Trois nouvelles méthodes de synthèse de la vitamine A

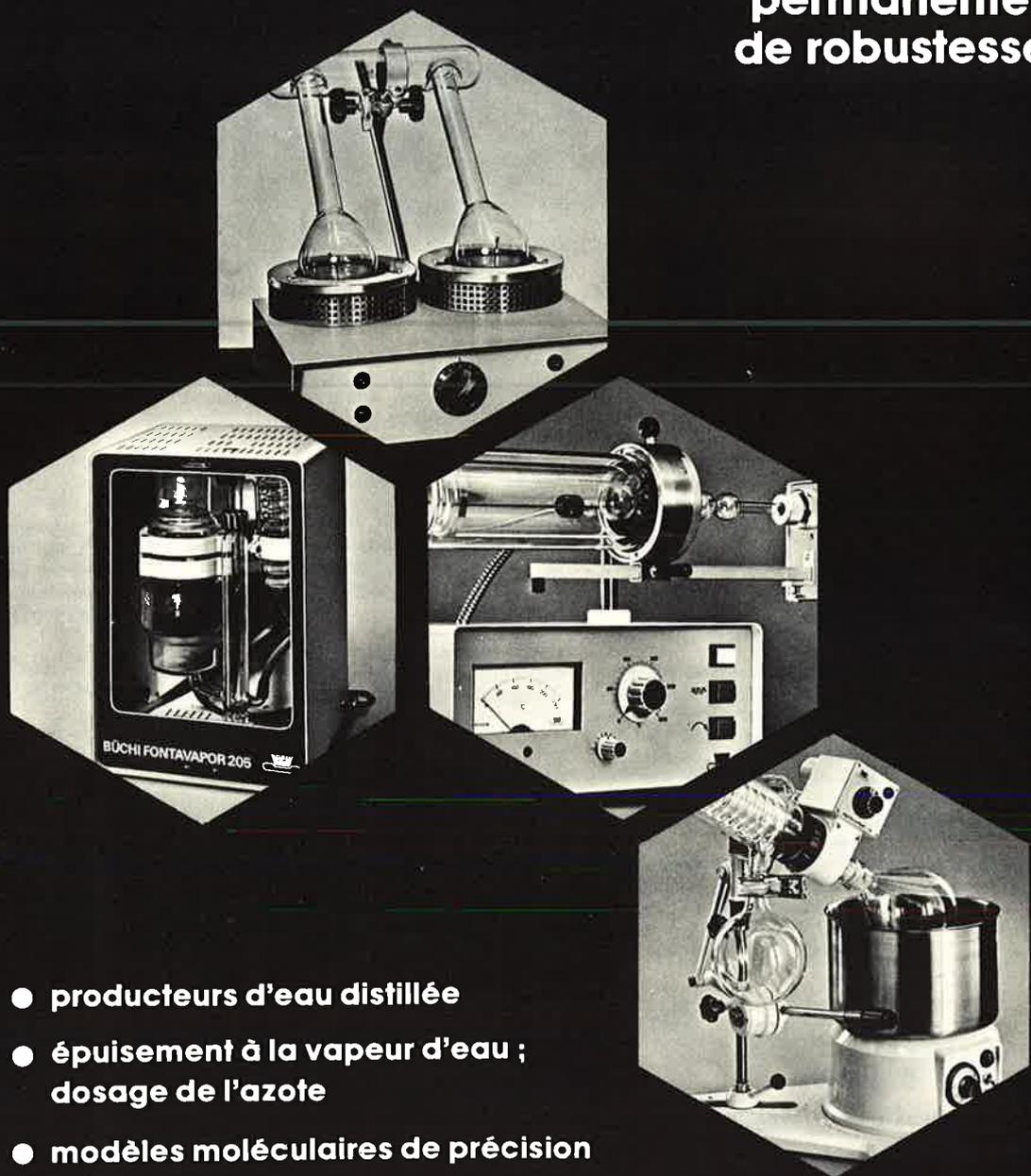
La vitamine A se présente, sous sa forme chimique pure, comme une substance



La photographie représente un catalyseur à gaz d'échappement d'automobiles, mis au point par la Degussa. Les gaz d'échappement affluent par le support céramique en forme de nid d'abeilles enduit de métaux précieux et y sont désintoxiqués. A gauche, le récipient qui loge le catalyseur et qui est monté dans le dispositif d'échappement.

BÜCHI

une garantie
permanente
de robustesse



- producteurs d'eau distillée
- épuisement à la vapeur d'eau ; dosage de l'azote
- modèles moléculaires de précision
- évaporateur pour atmosphères explosives
- rampes infra-rouge et appareils KJELDAHL
- détermination du point de fusion et d'ébullition
- micro-four pour distillation, sublimation, séchage

Roucaire

BP 65 (20 AV. DE L'EUROPE)
TÉLÉPHONE (1) 946 96-33

78140 VÉLIZY
TÉLEX 600-382

désire recevoir :

titre/nom : _____
labo/service : _____
établissements : _____
adresse : _____
code : _____ ville : _____ tél. : _____

crystalline, de couleur jaune pâle. On la trouve à l'état naturel principalement dans le lait, les produits laitiers, le jaune d'œuf, les carottes (dont la teneur en pro-vitamine A est particulièrement élevée) les épinards, les tomates, les oranges, les abricots, le foie, les huiles de foie de poissons, etc. Les besoins quotidiens de l'homme sont de 1 à 2 milligrammes, dont le rôle est essentiel pour la résistance de l'organisme aux infections, pour le contrôle de la croissance, pour l'acuité visuelle, etc. Elle est ajoutée à certains aliments, à des médicaments et à divers fourrages pour le bétail.

Il faut rappeler que la première synthèse de la vitamine A fut réalisée en 1949 par Paul Karrer professeur à l'Université de Zurich, Prix Nobel de chimie.

Un récent numéro de *Helvetica Chimica Acta* publie la description de trois nouveaux procédés de synthèse de la vitamine A. Ces nouvelles synthèses, qui furent d'emblée protégées par des brevets, sont le résultat des recherches d'une grande entreprise chimique suisse (Hoffmann-La Roche); les travaux ayant été effectués en partie dans la maison mère à Bâle et en partie dans ses laboratoires américains de Nutley (USA).

On connaît aujourd'hui en théorie toute une gamme de moyens de produire la vitamine A; deux seulement (un suisse et un d'origine allemande) sont appliqués à l'échelle industrielle.

Il est encore trop tôt pour dire quel sera le sort pratique des trois nouvelles synthèses découvertes; elles n'ont des chances de remplacer les anciens procédés que dans la mesure où elles s'avèrent plus économiques et offrent de réels avantages en matière de protection de l'environnement. Depuis que l'on produit des vitamines A, leur prix n'a cessé de diminuer: en 1947, un milliard d'unités internationales (environ 300 grammes) coûtait 4 000 F pour des vitamines isolées à partir de produits naturels; la même quantité de vitamines A de synthèse valait en 1960 environ 1 600 F et ce prix est aujourd'hui de 115 F.

La « pilule » qu'on n'oublie pas

On va prochainement introduire en Suisse, en Allemagne et en Hollande, un nouveau procédé anticonceptionnel déjà sur les marchés américain et mexicain depuis quelques mois. Il s'agit d'une capsule qu'un médecin doit mettre en place sur la paroi de l'utérus: durant environ un an, elle dégage de très faibles quantités d'hormones. Comme la substance active est l'hormone naturelle anticonceptionnelle, la progestérone, il n'y a pas d'effets secondaires à craindre. Les quantités de substance entrant en jeu sont, du fait de l'emplacement où elles sont dégagées, bien moindres qu'avec la « pilule »; elles suffisent à prévenir une conception sans perturber le cycle menstruel. La capsule peut en tout temps être retirée, toutefois seul un médecin peut pratiquer cette petite intervention.

Nouvelles des Communautés européennes

4 534 « multinationales » européennes

Qui l'aurait cru? Les entreprises multinationales d'origine communautaire sont,

sur la base de certains critères et définitions, plus nombreuses que celles qui ont leur siège aux États-Unis. Ceci ressort d'un dossier que les services de la Commission européenne viennent d'établir, et qui se présente comme un premier effort d'inventaire de l'ensemble des entreprises multinationales, grandes, moyennes et petites qui existent dans le monde: environ dix mille grandes entreprises disposant « de liens » dans deux ou plusieurs pays ont été répertoriées en Europe et dans le reste du monde (surtout aux États-Unis, bien sûr). Ce répertoire ne constitue d'ailleurs que le début d'une enquête visant à préciser l'impact économique, politique et social de chaque groupe dans son pays d'origine et dans chacun des pays d'accueil où il est installé.

Le dossier établi par correspondance directe avec les entreprises concernées a répertorié 4 534 entreprises d'origine communautaire et 2 570 d'origine américaine. D'autre part, les multinationales européennes semblent plus dynamiques que leurs concurrents américains: elles possèdent 49 256 liens à l'étranger, tandis que les américaines n'en possèdent que 24 177. Enfin, parmi les multinationales européennes, il y en a 173 qui ont des liens dans plus de 20 pays différents tandis qu'il n'y en a que 113 aux États-Unis.

Cette impression de dynamisme européen s'estompe lorsqu'on analyse les résultats économiques et financiers tout au moins sur la base incomplète, il est vrai, des multinationales qui ont pu être répertoriées. Si l'on considère, par exemple, les multinationales manufacturières, on constate que 1 202 entreprises américaines réalisent un chiffre d'affaires global de 737 millions d'unités de compte (1 U.C. = 1,1 dollar U.S. environ), tandis que 2 493 entreprises européennes ne réalisent qu'un chiffre d'affaires de 516 milliards. Autrement dit, les multinationales américaines réalisent, avec environ la moitié d'entreprises, un chiffre d'affaires global plus élevé de 43 % que les multinationales européennes.

Si l'on analyse les 200 multinationales qui ont réalisé les chiffres d'affaires les plus importants, on voit que les entreprises américaines dominent et en nombre et en chiffres d'affaires: 51,5 % de ces 200 multinationales sont américaines, et elles ont réalisé un chiffre d'affaires qui représente 50,7 % du total. 70 seulement (35 % de ces 200 premières multinationales) ont leur siège dans un pays de la Communauté, avec un chiffre d'affaires total de 257 057 millions d'U.C. (30,1 %).

Pour donner une idée de l'importance du phénomène des entreprises multinationales, l'étude de la Commission révèle aussi que les 200 premières d'entre elles ont réalisé en 1973 un chiffre d'affaires total de 853 124 millions d'U.C., ce qui représente en importance 32,9 % du produit intérieur brut réalisé la même année par l'ensemble des pays de l'O.C.D.E. (2 593 592 millions d'U.C.).

En ce qui concerne l'emploi, le dossier de la Commission européenne révèle que les 5 112 multinationales répertoriées employaient, en 1973, 45 922 733 personnes et que les 260 entreprises qui avaient les effectifs les plus importants occupaient 25 082 516 personnes, soit 12 % de la population active de l'O.C.D.E.

Quant à l'incidence possible de l'activité des entreprises multinationales sur l'économie de leur propre pays, elle apparaît dans l'importance relative des chiffres d'affaires réalisés par les entreprises multinationales par rapport au montant du produit intérieur brut des différents pays. Ce rapport comparatif est estimé, pour 1973, à:

41,0 %	pour les États-Unis,
45,8 %	pour le Japon,
27,4 %	pour l'Allemagne,
52,5 %	pour le Royaume-Uni,
17,5 %	pour la France,
30,0 %	pour l'Italie,
68,8 %	pour les Pays-Bas,
23,2 %	pour la Suisse,
9,6 %	pour la Suède,
3,6 %	pour le Canada,
13,2 %	pour le Danemark,
6,8 %	pour la Belgique,
153,1 %	pour le Luxembourg.

Les pourcentages d'importance comparée établis pour les Pays-Bas, le Royaume-Uni, le Japon et les États-Unis sont d'autant plus remarquables qu'ils sont entièrement le fait de multinationales faisant partie du groupe des 200 premières. Quant au chiffre intéressant le Luxembourg, il faut remarquer qu'il résulte d'une seule multinationale, classée elle-même parmi les deux cents plus importantes.

Gaz naturel: 20 ans de provisions dans la Communauté

Les réserves de gaz naturel de la Communauté sont garanties pour 20 à 22 ans minimum; selon toute probabilité, elles dureront même au-delà de l'an 2000.

Les réserves exploitables de façon certaine sont évaluées à environ 4 000 millions de tep (tonnes équivalent pétrole), et les réserves totales à 6 000 millions de tep au moins. En outre, on ne cesse de découvrir de nouveaux gisements qui viennent encore accroître le potentiel de la Communauté dans ce domaine.

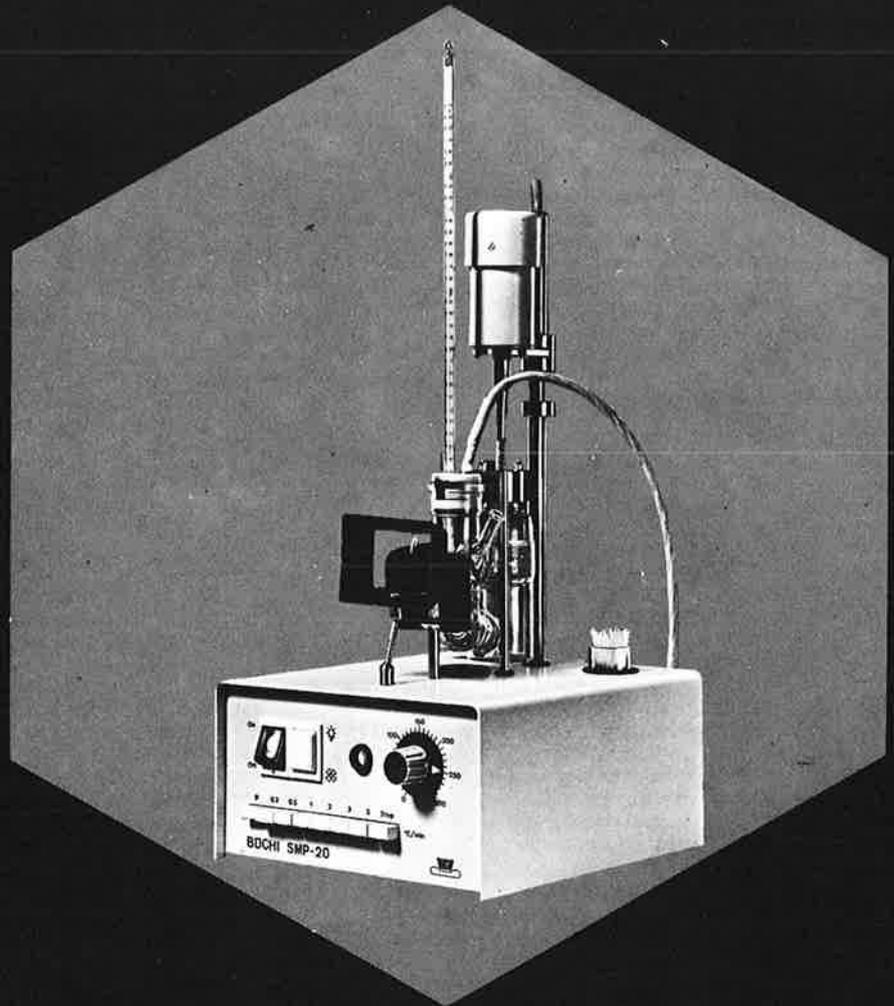
D'après les objectifs pour 1985, tels qu'ils ont été calculés par la Commission européenne, la consommation totale de gaz naturel de la Communauté sera alors comprise entre 270 et 340 millions de tep. Sur ce total, la production communautaire pourrait s'établir entre 175 et 225 millions de tep. Les importations seront alors de l'ordre de 95 à 115 millions de tep.

L'énergie solaire, cette méconnue

Vingt-trois programmes de recherche consacrés à l'énergie solaire recevront, de la Commission européenne, une aide financière d'un montant total de plus de 500 000 unités de compte (1 U.C. = 1,11 dollar U.S. environ). Les recherches sur l'énergie solaire prennent place dans un programme communautaire plus vaste de recherches et de développement dans le domaine de l'énergie qui aborde également les économies d'énergie, la production et l'utilisation de l'hydrogène, l'énergie géothermique, etc. En ce qui concerne plus particulièrement l'énergie solaire, les actions à mener consistent en recherches sur l'utilisation, à moyenne et à haute température, de la chaleur solaire pour la production de puissance et sur l'amélioration des groupes à faible puissance (1 à 10 kW); elles concernent également la construction d'une installation pilote de 1 mW. Un autre volet important de la recherche sur l'énergie solaire est constitué



APPAREILS DE TOTTOLI A BALAYAGE AUTOMATIQUE



points de fusion, d'ébullition et d'écoulement

Roucaire

BP 65 (20 AV. DE L'EUROPE) 78140 VÉLIZY
TÉLÉPHONE (1) 946 96-33

TÉLEX 600-382

désire recevoir :

titre/nom : _____

labo/service : _____

établissements : _____

adresse : _____

code : _____ ville : _____ tél. : _____

par l'étude fondamentale des processus photo-électrochimiques, photochimiques et photobiologiques.

Uranium : flambée des prix

En un an, le prix de l'uranium a pratiquement doublé et tout laisse supposer que cette tendance va se poursuivre. L'uranium est ainsi passé en 1975 de 12 à 25 dollars la livre. Cette évolution est d'autant plus préoccupante que la Communauté européenne dépend pour environ 90 % de ses besoins en uranium des importations en provenance de pays tiers.

Dans son rapport annuel, l'Agence d'approvisionnement Euratom indique qu'à partir de 1979/1980 environ, les besoins de la Communauté en uranium croîtront constamment jusqu'en 1985. Or, la plus grande partie de ces besoins ne sont actuellement couverts ni par des contrats de fourniture à long terme, ni par des réserves d'uranium connues dont peuvent encore disposer les producteurs de la Communauté. Il est cependant possible de pallier ces difficultés d'approvisionnement en intensifiant les programmes tant publics que privés d'exploration et d'exploitation des gisements d'uranium. Parmi les mesures propres à soutenir et à promouvoir ces programmes, il faut envisager un développement de la recherche pour améliorer les méthodes actuelles de prospection et d'extraction et pour promouvoir de nouvelles méthodes.

Le retraitement des combustibles et matériaux irradiés

Si une répartition géographique judicieuse est organisée, le nombre des installations de traitement du plutonium pourrait être limité à cinq dans la Communauté au lieu d'une vingtaine : telle est la bonne nouvelle annoncée par M. Spinelli, lors du récent débat du Parlement européen sur les traitements des combustibles et matériaux irradiés. Les parlementaires européens ont souligné que les opérations de retraitement du combustible radioactif sont indispensables tant pour réduire le volume des déchets radioactifs que pour produire le plutonium nécessaire à l'alimentation des réacteurs rapides. Cependant, il faut développer des technologies aussi favorables que possible à la préservation de l'environnement.

Dans son intervention, M. Spinelli a indiqué que la Commission européenne prépare actuellement des propositions concrètes dans ce domaine et qu'elle espère pouvoir les transmettre au Conseil de ministres de la Communauté cette année encore. Les travaux de la Commission européenne tiennent compte de la politique énergétique, de l'approvisionnement en uranium, du contrôle de sécurité et de la protection de l'environnement.

Le Parlement européen a demandé que l'implantation d'installations de grande capacité soit concertée non seulement au niveau de la Communauté mais également au niveau de l'Europe dans son ensemble.

Pesticides et santé humaine

La poussière de l'air en différents endroits d'Europe contient des traces d'insecticides (dont, entre autres, le fameux DDT) en quantités variant entre 0,1 et 1 milliardième de gramme par kg de poussière. L'eau de pluie tout comme les fleuves importants qui déversent continuellement leurs déchets

dans la mer peuvent atteindre des valeurs cent fois plus élevées. Telles sont quelques-unes des informations recueillies par la Commission européenne et qu'elle vient de transmettre au Conseil de ministres de la Communauté dans une communication sur l'évaluation objective des risques que fait peser sur la santé humaine la pollution par certains composés organochlorés qui sont largement utilisés dans les pesticides. Que les Européens se rassurent : il est apparu que les traces relevées dans les tissus graisseux de la population européenne ne diffèrent pas considérablement de celles relevées chez les populations vivant en dehors de la Communauté européenne.

Des informations récentes en provenance des différents pays de la Communauté montrent que, grâce aux contrôles, l'usage des pesticides organochlorés persistants et l'exposition de l'homme à ceux-ci sont en régression. Toutefois, compte tenu de l'insuffisance des connaissances scientifiques, on estime qu'il faudrait, dans la Communauté européenne, recommander la réduction de l'utilisation de ces pesticides organochlorés persistants, instaurer un contrôle strict sur l'émission des composés organochlorés et enfin renforcer le contrôle des résidus des composés organochlorés dans les aliments et la nourriture pour animaux.

Les denrées destinées à l'alimentation humaine

Les différents produits qui entrent dans la composition des denrées alimentaires font l'objet d'une réglementation de plus en plus détaillée dans la Communauté européenne. La liste des agents conservateurs qui peuvent être employés dans les denrées destinées à l'alimentation humaine vient d'être complétée par trois produits : le dérivé sodique du *p*-hydroxybenzoate de méthyle, le nitrite de potassium et le propionate de potassium, qui peuvent être utilisés avantageusement pour remplacer, respectivement en tout ou en partie, le *p*-hydroxybenzoate de méthyle, le nitrite de sodium et le propionate de sodium. D'autre part, la directive qui établit les critères spécifiques de pureté des agents conservateurs pouvant être employés dans les denrées alimentaires a été complétée pour y inclure les critères de onze produits conservateurs récemment admis.

Amarante : un choix difficile

On sait que l'amarante est désormais interdite aux États-Unis. La Commission européenne a choisi d'accepter l'avis que lui a remis sur ce sujet le Comité scientifique de l'alimentation humaine qui a établi pour l'amarante une dose journalière acceptable de 0,75 mg/kg de poids corporel. L'usage de l'amarante répond à certaines nécessités technologiques dans la Communauté. En effet, dans la mesure où est pratiquée la coloration de certaines denrées alimentaires, il est actuellement difficile de remplacer l'amarante par d'autres colorants. En particulier, le « rouge 40 » ou « rouge Allura » utilisé notamment aux États-Unis pour remplacer l'amarante ne saurait être employé dans la Communauté, étant donné qu'il ne figure pas parmi les colorants autorisés. L'usage du « rouge 40 » ne peut être envisagé à l'heure actuelle, du fait de l'absence de données toxicologiques suffisantes.

Les risques de l'amiante

En réponse à l'inquiétude exprimée par Lord Bethell lors de la dernière session du Parlement européen, la Commission européenne a détaillé les travaux qu'elle mène pour faire face aux risques que fait courir l'amiante à la santé humaine.

Dès l'automne 1974, la Commission européenne a organisé un séminaire au cours duquel l'état des recherches et de la législation en ce domaine a été étudié, de même que les méthodes employées dans les pays de la Communauté pour échantillonner et mesurer la teneur en amiante dans l'atmosphère sur le lieu du travail.

A la suite de ce séminaire, la Commission européenne a entrepris d'étudier les facteurs du risque que l'amiante fait courir à la santé humaine, et en particulier l'influence de la nature physico-chimique des fibres d'amiante.

Dans le programme d'action communautaire en matière d'environnement, l'amiante figure parmi les polluants de première catégorie soumis à une recherche prioritaire. La Commission européenne prépare une communication au Conseil de ministres qui fera le point sur l'évaluation objective des risques que l'amiante fait courir à la santé humaine.

L'alimentation des animaux

Des poulets « halofuginone » et « virginiamycin », des dindons « ipronidazole », des veaux « spiramycine ». De nouvelles variétés d'animaux domestiques, direz-vous. Que non ! Simplement des additifs employés pour allaiter, engraisser, faire arriver à une maturité anticipée tous les veaux, vaches, cochons, couvées qui apparemment ont besoin de ce coup de pouce supplémentaire pour faire le régal des cocottes des ménagères. Et la viande du boucher dont la couleur rouge vous tente ! Et le cou du poulet, négligé aux abattoirs et que vous mangez avec appétit, en même temps d'ailleurs qu'un nombre impressionnant d'hormones ! Rassurez-vous, tout cela appartiendra bientôt au passé.

En effet, soucieux de voir s'établir une réglementation commune en matière d'additifs dans l'alimentation des animaux, le Conseil de ministres de la Communauté européenne, par sa directive du 23 novembre 1970, a pris une série de mesures visant l'harmonisation des substances incorporées aux aliments des animaux. Ainsi, seuls certains additifs sont autorisés, dans des conditions préétablies, à figurer dans le cadre de l'alimentation des animaux.

En outre, la création, par le Conseil de ministres, le 20 juillet 1970, d'un comité permanent des aliments des animaux, a permis une coopération plus étroite entre les administrations nationales et la Commission européenne.

Ainsi, chaque État doit prévoir des contrôles appropriés en matière d'additifs et communiquer les résultats à la Commission et aux autres États membres pour chaque nouvel additif dont l'admission lui paraît justifiée, et ceci dans un délai de deux mois. La Commission examine si l'additif peut être accepté ou refusé. S'il est admis, une modification est apportée aux annexes de la directive initiale.

Actuellement, un projet de directive, suite à une proposition de M. Lardinois, membre de la Commission européenne chargé des affaires agricoles, vise l'instauration, sous

certaines conditions, d'additifs pour lapins (coccidiostatique métioclorpendol) au niveau communautaire et pour poulets (coccidiostatique halofuginone) et dindons (histomonostatique ipronidazole) au niveau national, ainsi que l'usage du cuivre chez les porcs. De même, la suppression du métioclorpindol chez les lapins est demandée. Un autre projet de directive prévoit, entre autres et sous certaines conditions, l'utilisation d'additifs pour poulets (coccidiostatique décoquinate, monensin-sodium et robenidine), et pour dindons (coccidiostatique robenidine) et ceci au niveau communautaire.

Il est évident qu'il a fallu tenir compte des dispositions législatives, réglementaires et administratives déjà existantes dans les États membres de la Communauté. Aussi, certaines dérogations ont été permises, à condition de ne pas porter nuisance à la santé animale et humaine et pour autant qu'un contrôle officiel suffisant ait été effectué.

Ainsi, les conditions d'élevage des jeunes animaux nécessitant, dans certains pays,

l'utilisation d'antibiotiques à des teneurs plus élevées que celles fixées dans la directive communautaire, la Commission européenne a autorisé cet usage à l'échelon national et dans des conditions limitées. Cette conciliation ne porte nullement préjudice aux consommateurs des États membres, un contrôle strict étant assuré en permanence.

En outre, la nature des additifs admis doit être indiquée sur l'emballage ou sur l'étiquette, de même que leur teneur.

Si des aliments complémentaires pour animaux contiennent un taux d'additifs dépassant les teneurs maximales fixées, ils ne peuvent être commercialisés que si l'emballage porte la mention « aliments complémentaires des animaux », indique la nature de l'aliment et précise le mode d'emploi pour chaque espèce et catégorie d'animaux.

Le contrôle officiel des aliments pour animaux revient aux États membres qui doivent veiller à ce que toutes les dispositions soient conformes à la directive du Conseil de ministres de la Communauté.

Certains regrettent que les aliments pour animaux destinés à l'exportation vers les pays tiers ne soient pas assujettis aux mêmes règles que celles énoncées dans la directive.

Il est à noter que depuis six ans, date de la parution de la première directive sur les aliments des animaux, pas moins de quinze directives se sont succédées témoignant du désir de la Commission européenne d'assurer un meilleur emploi en matière d'additifs et donc une meilleure santé au consommateur.

* *

Comme chaque fois que l'évolution des connaissances scientifiques et techniques le permet, la Commission européenne vient d'approuver une nouvelle directive qui modifie les règles communautaires relatives aux additifs dans l'alimentation des animaux. Le nouveau texte porte cette fois sur les substances à effets antioxygènes, les émulsifiants, les agents stabilisateurs, les agents conservateurs et certains antibiotiques.

Les livres

Analyses des livres reçus

Synthetic peptides. Vol. 3,
par George R. Pettit,
publié par Academic Press Inc., New York, 1975; 1 vol.
in-8°, 438 p.

Compilation de 734 mémoires parus de janvier 1971 à janvier 1973 sur la synthèse de peptides, qui fait suite aux volumes 1 et 2 qui couvrent la période 1960-1970. La synthèse de peptides hormonaux est devenue une branche importante de l'industrie pharmaceutique moderne, qui a conduit à préparer des « superhormones » plus spécifiques et plus efficaces que les hormones naturelles. Cette industrie repose sur la préparation de dérivés réactionnels des aminoacides, dont les groupes CO sont par ailleurs protégés; plus de 40 dérivés réactionnels ont été proposés, plus de 20 « protecteurs » du groupe NH₂, 6 protecteurs des SH ont été publiés; les réactions se font dans des solvants ou des mélanges de solvants, de préférence à froid.

L'ocytocine, la vasopressine, l'angiotensine, la bradykinine ont été les premiers succès, suivis de la calcitonine M, de la sécrétine, de l'ACTH, de l'insuline, des facteurs hormonaux de l'hypothalamus (facteurs de libération de l'hormone lutéinisante, de stimulation de l'hormone folliculaire).

Notons que l'auteur n'a pas utilisé l'abondante et souvent passionnante littérature de brevets sur ces questions.

Louis Genevois.

The alkaloids, Vol. 15,
édité par R. H. F. Manske,
publié par Academic Press, New York, 1975; 1 vol. in-8°,
315 p.; nombreuses formules.

P. A. Stactler et P. Stütz ont pris la suite de A. Stoll et A. Hoffmann chez Sandoz à Bâle, et dans cette collection pour la description des alcaloïdes de l'ergot du seigle (Cf. Vol. VIII, p. 725, 1965). 127 mémoires ont été publiés en 10 ans, apportant une série de nouvelles substances : paspaline, chanoclavines I et II, cycloclavine, élymoclavine, penniclavine, paspalivine, paliclavine, dihydrosétoclavine. La synthèse totale des clavines et de l'acide lysergique, et de leurs dérivés, la biogenèse, sont longuement décrites. De nouveaux produits pharmacologiquement importants par une plus grande spécificité d'action, remplaçant notamment l'ergométrine (6-méthyl- α,β -acétylamino-méthylergoline) sont décrits. Ce mémoire est illustré de 77 formules. Shosuke Yamamura et Yoshimara Hirata (de Magoya) décrivent les alcaloïdes (stéroïdiques) du *Daphniphyllum*, vermifuges : 23 substances différentes. La biogenèse montre leur formation aux dépens de l'acide ménalonique.

Claudio Fuganti (Milan) consacre 81 pages et 420 formules aux alcaloïdes des amaryllidacées, dérivés de la phénanthridone (133 références).

R. Tschesche et E. V. Kaufmann (Bonn) décrivent les alcaloïdes à cyclopeptides, découverts par Goutarel (87 formules). La phénylalanine et ses dérivés en sont les constituants principaux (62 références).

V. Preininger (Olomouc, Tchécoslovaquie) traite de la pharmacologie et de la toxicologie des alcaloïdes des Papaveracées (55 pages, 691 références).

R. H. F. Manske (Waterloo, Ontario) énumère 139 plantes dont les alcaloïdes sont très insuffisamment décrits (170 formules, 173 références).

L. Genevois.

Struktur und Absorptions-spektroskopie der Steroide und Alkaloide,
par M. Kraft,
publié par Georg Thieme, Stuttgart, 1975; in-8°, 281 p.;
149 fig.; 41 tables; D.M. 58.

Cet ouvrage condense avec beaucoup de clartés l'étude de plus de mille molécules, choisies parmi les plus complexes de la chimie biologique, souvent les plus discutées. La préoccupation de l'auteur est didactique, plus qu'encyclopédique. Deux chapitres sont consacrés à la théorie des vibrations moléculaires : vibrations de valence, vibrations de déformation [rappel des travaux de Smekal (1923), de Raman (1928), Kohlrusch (1943), Herzberg (1945, 1950), Szymanski (1967), Brügel (1969)]. Le spectre visible et ultraviolet est beaucoup moins facile à interpréter et a donné lieu à peu de publications théoriques.

La résonance magnétique nucléaire a été d'un grand secours depuis Shoolery et Rogers (1958) pour l'étude des stéroïdes, 221 mémoires sont condensés en 60 pages, portant sur plusieurs centaines d'hormones stéroïdiques, sur une dizaine de phéromones, sur les glucosides cardiotoniques, sur les alcaloïdes stéroïdiques. L'étude par l'infrarouge des mêmes substances forme un chapitre séparé (20 pages). Les spectres Raman obtenus avec des lasers sont d'une extraordinaire richesse, et complètent les données de l'infrarouge.

Les terpènes — principalement les triterpènes — sont étudiés sur une vingtaine d'exemples (47 références).

126 pages sont consacrées aux alcaloïdes, dont 42 aux indoliques, d'après 410 mémoires en tout. L'infrarouge est la principale source de nos connaissances (90 spectres). Certains se rapportant à plusieurs substances dont les molécules sont figurées, permettent d'établir, pour chaque famille, les liens entre données physiques et structure chimique.

Cet ouvrage peu encombrant sera éminemment utile au professeur et au chercheur.

Louis Genevois.

New developments in separation methods,
édité par Eli Grushka,
publié par Marcel Dekker, New York, 1976; 256 p.;
\$ 23,50.

Cet ouvrage rassemble de nombreux articles concernant d'importants résultats de recherche, de nouvelles connaissances, des opinions de spécialistes dans le domaine de la séparation des mélanges. La plupart des articles ont été présentés et discutés lors d'un Symposium sur les nouvelles méthodes de séparation au cours de la 167^e Rencontre de la Société Chimique américaine à Los Angeles en 1974. Le Directeur de la publication est le Professeur E. Grushka, Université de l'État de New York, spécialiste dans le domaine de la chromatographie. De très nombreuses techniques modernes de séparation sont exposées et discutées : séparation par la technique dite de la membrane liquide, application des clathrates dans les séparations, adsorption en potentiel contrôlé sur du graphite modifié, séparations utilisant les techniques de flottation, aspects modernes de l'ultracentrifugation.

Ces articles très documentés, dus à des spécialistes des différentes questions, rendront service aux chimistes en leur permettant de s'informer sur des méthodes de séparation souvent récentes et originales.
M. Durand.

Reactivity and structure, Concepts in Organic Chemistry.
Vol. 2: Theory of orientation and stereoselection,
par K. Fukui,
publié par Springer-Verlag, Berlin, 1975; 134 p.; U.S.
\$ 18,10.

La théorie « électronique » de la chimie qui a rendu tant de service pour l'interprétation des réactions ioniques était inadéquate jusque vers 1960, pour expliquer de nombreuses réactions comme celles de Diels et Alder, la transposition de Cope, les cyclisations thermiques, etc... Les progrès remarquables de la théorie des orbitales moléculaires avec les travaux de Mulliken, Woodward et Hoffmann, et beaucoup d'autres chercheurs ont vraiment modifié le contenu de la chimie théorique. C'est ce que le Professeur Kenichi Fukui, de l'Université

de Kyoto, un des maîtres dans ce domaine, expose avec brièveté, élégance et beaucoup de clarté dans le présent livre.

L'auteur débute par un bref rappel à un niveau élevé de la théorie des orbitales moléculaires dans lequel il expose le principe des diverses approches théoriques : méthode de Hartree-Fock, de Pariser et Parr, etc... Il expose ensuite les bases de la théorie de la réactivité faisant intervenir la plus grande densité d'électrons dans la plus haute orbitale moléculaire occupée (HOMO) et la plus basse orbitale moléculaire inoccupée (LUMO).

On trouve ensuite l'étude de l'interaction de deux espèces réagissantes, les principes gouvernant le comportement de la réaction, les règles d'orientation, les indices de réactivité, des exemples, etc... Cet ouvrage d'un haut niveau est très utile pour progresser dans l'étude des nouvelles théories des orbitales, mais il n'est pas d'un abord facile.

Il faut noter la qualité de l'édition, reliure, impression et figures tout à l'honneur de Springer-Verlag.

M. Durand.

Newton, Stahl, Boerhaave et la doctrine chimique,
par Héléne Metzger,
publié par la Librairie Albert Blanchard, Paris, 1974;
332 p.; 32 F.

M. Albert Blanchard a eu le grand mérite et le courage de rééditer des classiques de l'histoire des Sciences. Cet effort, vraiment utile, est couronné de succès puisque le présent livre de Mme Héléne Metzger, édité en 1974, est maintenant épuisé et fait l'objet d'un nouveau tirage qui, souhaitons-le, aura autant de succès que le précédent.

Mme Héléne Metzger, tragiquement disparue en déportation, a été un des Maîtres de l'Histoire des sciences entre les deux guerres. Le présent volume est, avec ses deux autres ouvrages « La genèse et la science des cristaux » et « Les doctrines chimiques en France du début du XVII^e siècle à la fin du XVIII^e siècle », une contribution originale et tout à fait remarquable à l'étude de l'évolution des doctrines chimiques.

Ayant étudié dans son ouvrage précédemment cité, les doctrines chimiques en France, l'auteur a recherché l'influence des grands savants étrangers sur le développement des doctrines chimiques dans notre pays. Elle a choisi Newton qui a exercé un prestige extraordinairement puissant sur tous les penseurs et savants de son époque, Stahl dont on peut dire qu'il est l'auteur de la première doctrine chimique cohérente et Boerhaave qui a eu une influence considérable par son enseignement à l'Université de Leyde et par ses ouvrages.

L'ouvrage est constitué de trois chapitres respectivement consacrés à chacun de ces savants. Dans tous les cas, il s'agit d'une étude de caractère scientifique et philosophique de leurs œuvres, des origines de celles-ci et surtout de l'influence sur les travaux contemporains et ultérieurs. On ne cherchera pas des détails biographiques ou anecdotiques mais, bien que le niveau philosophique soit élevé, l'ouvrage est facile et surtout intéressant à lire par la précision des faits et des discussions.

On notera par exemple que la doctrine de Stahl est beaucoup plus générale et complexe qu'on le pense habituellement. Elle dépasse la théorie du phlogistique qui a pris une importance considérable par la suite pour finalement disparaître à la suite des travaux expérimentaux et théoriques de Lavoisier.

Un index comportant de courtes notices biographiques et quelques titres de livres ou de mémoires importants termine le livre.

Cet ouvrage mérite la lecture de tous les chimistes. Il intéressera spécialement tous ceux qui s'intéressent à l'histoire et à la philosophie des sciences.

M. Durand.

MTP International Review of Science: Inorganic Chemistry, Series Two. Vol. 5: Transition Metals. Part 1,
édité par D. W. A. Sharp,
publié par The British Council, Londres, 1974; 296 p.;
£ 13,45.

Les « MTP Review of Science » font actuellement paraître la deuxième série en chimie inorganique. Un des derniers volumes sortis est le tome 5 qui traite des métaux de transition. Comme dans la précédente série, ceux-ci sont répartis en deux volumes (5 et 6). Les travaux cités dans cet ouvrage couvrent en général la période 1970-1973. Il comprend sept chapitres.

Le premier traite des halogénures de métaux de transition. Il a été rédigé par J. M. Winfield et comporte 28 pages et 188 références. L'auteur a classé les composés suivant le degré d'oxydation du métal (de + VII à + I) et il a ajouté un article spécial pour les clusters.

La thermodynamique des systèmes binaires et ternaires formés par

l'oxygène et des métaux de transition forme un deuxième chapitre (40 p., 122 réf.). A. Navrotsky s'est plus particulièrement intéressé aux relations qui peuvent exister entre la thermodynamique et la structure dans ces systèmes.

Une troisième partie (40 p., 621 réf.) due à A. Müller et E. Diemann étudie les métaux de transition comportant le coordinaat O^{2-} . On y trouve successivement les propriétés physiques de ces composés (I.R., U.V., R.M.N., Mössbauer, etc.) et quelques propriétés chimiques. On trouve ensuite les complexes comportant des anions liés au métal par des atomes d'oxygène ou d'azote (R. E. Hester, 36 p., 247 réf.). Ils sont étudiés par métaux.

Le cinquième chapitre (24 p., 168 réf.) concerne les composés avec un ligand neutre des groupes V et VI autre que l'azote et l'oxygène. La partie la plus importante est consacrée aux phosphines pour lesquelles, après une brève description de la nature de la liaison, l'auteur (R. J. Cross) décrit les propriétés physiques, les différents types de phosphines, avant de consacrer un article aux équilibres en solution. Un schéma semblable est utilisé avec les composés de l'arsenic et du bismuth ainsi que pour ceux du soufre, du tellure et du sélénium.

Le chapitre suivant (S. M. Nelson, 48 p., 361 réf.) comprend les complexes avec des coordinats oxygénés ou azotés neutres ou chargés positivement. Les travaux sont classés par types de ligands.

Enfin, l'ouvrage se termine par un article de W. Jeitschko (60 p., 571 réf.) sur la structure des composés métaux de transition-métalloïde. Un index complète le livre.

Comme les autres ouvrages de cette série, nous avons là un excellent instrument de travail qui évitera aux chercheurs de longues et fastidieuses recherches. Il occupera donc une place de choix dans toutes les bibliothèques.

B. Denise.

Basic principles and progress : Vol. 9 : Lyotropic liquid crystals,
par C. L. Khetrpal, A. C. Kunwar, A. S. Tracey et P. Diehl,
Nuclear magnetic resonance studies in lyotropic liquid crystals,
publié par Springer-Verlag, Berlin, 1975 ; 86 p. ; U.S.
\$ 15,60.

Dans cette monographie, les études de cristaux liquides lyotropes par R.M.N. sont classées en deux parties. Les phases cristallines liquides sont d'abord étudiées pour elles-mêmes, même si les perspectives d'applications biologiques sont parfois présentes. Toutes les techniques de la R.M.N. sont ici employées : haute résolution, relaxation, noyaux exotiques, effets quadripolaires ; le caractère anisotrope et hétérogène des phases pose souvent des problèmes originaux dans l'emploi de ces techniques. Les questions auxquelles la R.M.N. cherche à répondre concernent les changements de phase — en particulier la formation de phases micellaires — les mouvements locaux de chaînes aliphatiques, les interactions ions-molécules.

Une deuxième partie s'intéresse aux études de petites molécules ou ions introduits dans des phases lyotropes nématiques. Des renseignements sur la géométrie des solutés sont obtenus. Certains avantages sur les études analogues en solvants thermotropes — avantages de solubilité, possibilité d'utiliser des ions — sont à citer.

L'intention des auteurs est de nous offrir une bibliographie raisonnée plutôt qu'une étude de physico-chimie approfondie. Cette revue, avec ses 500 références, très complète malgré quelques omissions de la littérature française, sera indispensable à tous les chercheurs de ce domaine — un domaine dont la vigueur réclamera certainement des auteurs une mise à jour de leur travail dans quelques années.

P. Rigny.

Basic principles and progress : Vol. 10 : Van der Waals forces and shielding effects,
par F. H. A. Rummens,
publié par Springer-Verlag, Berlin, 1975 ; 118 p. ; U.S.
\$ 23,80.

L'étude de la relation entre déplacements chimiques R.M.N. et interactions moléculaires (effets de solvant) est aussi vieille que les déplacements chimiques. Le domaine est toujours aussi controversé et Rummens rentre dans cette controverse sans hésitation.

L'objet du livre, de façon plus précise, est l'analyse du terme de déplacement chimique dû aux interactions de Van der Waals : l'étude se limite aux molécules non polaires dans leur phase gazeuse ou dissoutes dans des solvants eux aussi non polaires. On trouve dans cet ouvrage quelques vérités premières : les effets peuvent être très importants en grandeur (le déplacement $\delta(^{19}F)$ entre le gaz et la solution infiniment diluée dans CCl_4 est aussi élevé que 11,34 ppm pour le

SiF_4) ; et les connaître est indispensable dans toute étude quantitative des valeurs des déplacements chimiques. Ces effets sont, en principe, d'intéressantes mesures des interactions de Van der Waals. Hélas, aucune des nombreuses théories, exposées dans cette revue, ne semble inspirer confiance à l'auteur. De plus, les mesures de la littérature restent trop souvent incomplètes ou trop imprécises, certaines variations recherchées étant de l'ordre du hertz.

Rummens présente ce livre comme un essai critique — très critique — sur un point de R.M.N. important mais essentiellement non résolu. Originalité du style et qualité du traitement, il réussit le prodige d'une revue attrayante sur un sujet ingrat.

P. Rigny.

Pesticide selectivity,
par Joseph C. Street,
publié par Marcel Dekker, Inc., New York, 1975 ; 216 p. ;
\$ 18,50.

Dans les 8 chapitres de cette polygraphie, rédigés soit par des universitaires, soit par des chercheurs attachés à des firmes productrices de pesticides, sont examinés pour les divers types de pesticides : herbicides, fongicides, insecticides, acaricides, utilisés en agriculture ou à d'autres fins, les avantages comparés de la sélectivité et de la non sélectivité. On précise en outre les considérations biologiques, biochimiques ou autres qui peuvent, au niveau de la production ou de l'utilisation, guider le choix entre pesticides à sélectivité large ou étroite. Le problème des relations entre structure chimique et sélectivité est surtout étudié dans le cas des pesticides, le mieux connu il est vrai.

On note que l'accent est souvent mis sur l'aspect économique : en particulier notons qu'à un accroissement de la sélectivité correspond, pour le pesticide concerné, un rétrécissement du marché potentiel. L'un des chapitres est consacré à un cas de ce type : la production d'un méthyl-carbamate N-sulfényle, larvicide efficace contre diverses espèces de Moustiques vecteurs de maladies infectieuses, dont l'encéphalite d'origine virale, n'a pu passer au stade industriel du fait de l'étroitesse des débouchés.

L'aspect écologique est largement abordé ; et l'on insiste sur l'importance de la connaissance des biotransformations potentielles pour la prévision des conséquences écologiques de l'emploi des pesticides sélectifs, insecticides en particulier.

La bibliographie annexée à la plupart des chapitres est abondante et assez récente (1972-1973).

Cet ouvrage qui traite d'un sujet d'actualité constitue une bonne revue pour les spécialistes ; et pour les personnes moins averties, intéressées en particulier par les questions d'écologie et d'environnement, une source très utile et accessible de documentation.

F. Sandret.

Series in Food Material Science. Volume 1 : Theory, determination and control of physical properties of food materials,
par Chokyun Rha,
publié par D. Reidel, Publishing Company, Dordrecht,
1975 ; 415 p.

Il s'agit d'une polygraphie réalisée sous la direction de Chokyun Rha, du Département Nutrition et Science de l'Aliment du M.I.T. On y trouve 7 thèmes principaux :

- Les propriétés rhéologiques des aliments (210 pages, 10 chapitres).
- Les phénomènes de sorption (24 pages, 1 chapitre).
- Les propriétés contrôlant les transferts de masse (30 pages, 1 chapitre).
- La couleur (30 pages, 4 chapitres).
- Les propriétés thermiques (46 pages, 1 chapitre).
- Autres propriétés physiques : aéro et hydrodynamiques, électriques, notamment (10 pages, 1 chapitre).
- Classification, mise en mémoire et utilisation des caractéristiques physiques des aliments (36 pages, 1 chapitre).

Les sujets sont en général traités à un bon niveau et le livre bénéficie dans l'ensemble d'une présentation claire et agréable. On note cependant, comme souvent dans les polygraphies, des différences sensibles d'un chapitre à l'autre et si, par exemple, celui qui concerne la modernisation des instruments d'évaluation de la texture des aliments fournit un grand luxe de détails techniques celui, plus théorique, qui examine l'apport des méthodes d'études rhéologiques des polymères aurait mérité de plus longs développements. Compte tenu de la place faite à la rhéologie, l'absence de tout traitement des propriétés rhéologiques des poudres est regrettable. Enfin, alors que l'étude de la protection des fruits contre les chocs, qui ne devrait constituer qu'un exemple parmi d'autres, est très élaborée et il faut remarquer que les appli-

cations des mesures physiques, à l'étude de processus industriels notamment, ne sont pas systématiquement examinées. Malgré ces réserves mineures ce livre peut être recommandé aux chercheurs et aux étudiants avertis en Science et Technologie alimentaire.
B. Launay.

Gmelin Handbook of Inorganic Chemistry. 8^e Édition : Composés organométalliques de l'étain (2^e partie), les composés de formule R_3SnR' , publié par le Gmelin Institute for Inorganic Chemistry of the Max Planck Society, 1975, 2 fig. ; 480 p. (avec index). Broché : D.M. 788 ou U.S. \$ 323,10.

Depuis 1849, où Frankland découvrit le premier organo-métallique de l'étain, le di-iodure de di-éthyl étain, les publications sur ce sujet se sont accumulées. Leur nombre s'est surtout accru depuis que l'on a montré les nombreuses applications de ces composés dans l'industrie et l'agriculture, en particulier, comme fongicides et dans les matières plastiques comme stabilisants; de 200 environ en 1935, elles sont passées à 1 000 en 1960, à 5 000 en 1970 et progressent actuellement au rythme de 1 000 environ par an. Ceci explique la nécessité où l'on se trouve actuellement de faire sur ce sujet le point de nos connaissances; le « Gmelin Institute » a entrepris cette tâche et lui a dévolu le tome 29; il en a édité une première partie au printemps 1975, consacrée uniquement aux composés de formule SnR_4 ; la seconde partie, parue à la fin de l'été 1975, traite des dérivés R_3SnR' et complète la série des dérivés monométalliques dans lesquels quatre coordonnés sont liés à l'atome d'étain par des liaisons directes Sn-C. Retenons, dès à présent, qu'une troisième partie prévue en 1976 traitera des combinaisons du type $R_2SnR'_2$, $R_2SnR'R''$ et $RR'SnR''R'''$ et que les hétérocycles à base d'étain suivront ultérieurement.

Pour la seconde partie qui nous intéresse plus particulièrement, les 430 premières pages passent en revue les préparations, les réactions, les propriétés physiques et les usages de tous les composés que l'on peut regrouper sous la rubrique R_3SnR' . Les composés sont classés suivant la nature de R où ce radical est successivement méthyl (les 150 premières pages, avec pour R', successivement : des dérivés de CH_3 , de C_2H_5 , de C_3H_7 , ... jusqu'aux hétérocycles), éthyl (les 90 pages suivantes), propyl (auquel 20 pages sont consacrées) et butyl (50 pages); les 100 dernières pages traitent de dérivés plus sophistiqués ou R, aussi bien que R', sont des radicaux aryl ou alkyl.

Les 50 dernières pages contiennent l'index des composés traités; la clef de ce répertoire est donnée dans la première colonne par le nombre d'atomes de carbone contenus dans la molécule, puis par le nombre d'atomes d'hydrogène et enfin par les autres éléments; la seconde colonne contient le groupement R de la formule R_3SnR' et la troisième le radical R'; de là, on peut remonter à la page où le composé correspondant est traité.

Comme d'habitude les références — l'essentiel — suivant immédiatement toute étude; la bibliographie a été faite jusqu'à la fin 1973; si le texte est en langue allemande des sous-titres très fréquents en anglais permettent aux non-initiés à cette langue de retrouver aisément ce qu'ils cherchent; le travail est ainsi facilité pour tous.

En bref, voici un ouvrage — comme celui qui le précède et les 3^e et 4^e parties qui suivront — qui est indispensable à tout chimiste soucieux de s'attaquer aux organo-métalliques de l'étain; si l'on est pas de la partie, ces livres représentent l'essentiel de ce qui a pu être extrait de plus de 5 000 publications; ce travail de synthèse est profitable à tous et l'on ne saurait que le recommander à ceux qui attendent une vue claire de ce domaine de la chimie.

G. Pannetier.

Vector analysis in chemistry,
par Donald D. Fitts,
publié par McGraw-Hill, Düsseldorf, 1974; 149 p.; D.M. 29,85.

Tout chimiste qui est amené à des études structurales, est vite confronté à des problèmes de géométrie analytique tels que des calculs de

distances interatomiques, d'angles de valence, d'angles dièdres, de changement de repère, etc..., qui nécessitent une certaine habitude des méthodes du calcul vectoriel dans l'espace euclidien à trois dimensions, et aussi la possession de livres de mathématiques souvent trop développés pour cet usage. L'ouvrage de M. D. D. Fitts les remplace en ceci qu'il est dans sa première partie un cours classique d'algèbre vectorielle orienté vers ce type d'application. Les démonstrations sont claires et détaillées, le niveau nécessaire est celui de la classe de mathématiques supérieures. Comme exemples d'application sont traités les calculs des paramètres géométriques des molécules de benzène, des conformations chaise et bateau du cyclohexane et des isomères du diméthyl-1,2 cyclopropane. Ensuite sont établies les relations différentielles classiques du calcul vectoriel, les définitions et les propriétés des opérateurs différentiels ainsi que les transformations des intégrales vectorielles curvilignes, de surface et de volume (théorèmes de Gauss, de Green, de Stokes...). Ces relations sont alors appliquées aux équations fondamentales de la théorie de l'électromagnétisme (systèmes C.G.S. et S.I.) et aux conséquences des équations de Maxwell. Un petit chapitre expose des rudiments d'algèbre des tenseurs du second ordre dans le formalisme anglo-saxon (et non celui d'Einstein) qu'il est indispensable de connaître pour comprendre un bon nombre d'articles des journaux de chimie-physique américains. Ces notions sont aussi employées à l'exposition des principes fondamentaux de la mécanique des fluides et de la thermodynamique statistique. Un dernier chapitre enfin traite du passage des coordonnées cartésiennes aux coordonnées sphériques et plus généralement orthogonales. Toutes les questions abordées dans ce livre sont classiques et traitées de façon très classique, uniquement en vue des applications à des cas concrets. Tout au plus peut-on regretter que le formalisme matriciel, pourtant facile à utiliser dans les sujets abordés ici, n'ait pas été employé. Tel qu'il est cependant, ce livre peut rendre des services en rassemblant dans un seul ouvrage des notions pratiques de calcul vectoriel ou des relations fondamentales souvent rencontrées dans la littérature chimique, mais qu'on peut avoir oubliées faute d'un usage fréquent.

Y. Pascal.

Calculations in advanced physical chemistry,
par P. J. F. Griffiths et J. D. R. Thomas,
publié par Edward Arnold, Londres, 211 p.

Ce livre dont le titre est un peu trompeur, est un recueil de 99 problèmes entièrement résolus de façon très détaillée et de 130 autres dont seuls les résultats numériques sont donnés, qui pour la plupart ont été proposés à des examens des Universités anglaises entre 1955 et 1960. Ils couvrent tous les domaines de la thermochimie classique des états à l'équilibre (premier et deuxième principes, états gazeux, liquide, cristallin, solutions, phénomènes de surface, équilibres de phases, équilibres ioniques, conductivité, piles...), ainsi que la cinétique des réactions, et ils sont complétés par quelques exercices portant sur les spectres de rotation, de rotation-vibration, d'absorption électronique et de diffusion des rayons X pour des systèmes très simples.

Les problèmes sont classiques et ne présentent pas de pièges. L'intérêt du livre réside surtout dans la grande diversité des sujets traités, pris dans les programmes des premier et second cycles de nos Universités. Il sera donc apprécié par les enseignants de l'enseignement supérieur et des classes supérieures des lycées qui désirent renouveler leur stock d'exercices, et aussi par leurs étudiants. Mais dans le cas de ces derniers, on peut faire quelques réserves mineures : si le texte est dans un anglais technique très clair, les notations anglo-saxonnes peuvent prêter à confusion (point décimal, virgule pour séparer les milliers...), certaines solutions n'emploient pas les habitudes françaises (loi de Hess exploitée par des combinaisons linéaires d'équations de réaction plutôt que par des cycles, chaleurs cédées par les systèmes comptées positivement alors que les variations des fonctions U, H, F, G ont les signes actuellement admis); enfin le cours est supposé parfaitement connu, et des relations non tout à fait classiques, même des formules empiriques, sont employées sans que soient toujours bien rappelées leurs conditions d'utilisation.

Y. Pascal.

Communiqués et informations

Réunion du groupe français des argiles :

La prochaine réunion aura lieu mardi 23 novembre 1976, à 9 heures, à l'Institut d'Astrophysique, 98 bis, boulevard Arago, Paris 14^e.

La réunion a pour thème : *Sols, argiles et pollutions*.

Symposium de l'A.I.T.E.

L'Association Française des Ingénieurs et Techniciens de l'Électrolyse et des Traitements de Surface organise à Lyon, du 24 au 26 novembre 1976, un symposium sous le titre général : *Le point sur la pratique et l'évolution des traitements de surface*. Six thèmes seront abordés : les principes fondamentaux; les préparations de surface; les métaux non précieux; les métaux précieux et alliages; les dépôts par réaction; les matériels, les effluents.

Cette manifestation est la première expression d'une volonté neuve de dynamisme et d'échange de la part de l'Association qui a décidé d'ouvrir ses séances à tous les professionnels et spécialistes concernés par les problèmes traités et les solutions proposées.

Le symposium est organisé avec le concours du S.I.T.S., de l'A.N.F.O.C.O.P., du C.E.F.R.A.C.O.R., du S.N.T.R.M.S. et de la C.S.P.D.M.

Renseignements et inscriptions : Promolyon Électrolyse, Palais des Congrès, quai Jules-Gourmont, 69002 Lyon.

Les enzymes en cosmétologie, parfumerie et arômes alimentaires

Une réunion est organisée sur ce thème du 17 au 19 février 1977, à Grasses. Les problèmes abordés seront les suivants :

- Cosmétologie et parfumerie : fabrication des matières premières et produits finis.
- Arômes alimentaires.
- Contrôle et législation.

Pour tous renseignements : Prof. Azzaro, Laboratoire de chimie physique organique, Université de Nice, Campus Valrose, 06034 Nice Cedex (France). Tél. (93) 51.91.00, poste 333.

Groupe d'étude de chimie organométallique (GECOM)

La quatrième réunion du GECOM s'est tenue du 26 au 30 avril 1976 à Lelex (Ain). Au cours de ce colloque, réunissant cinquante participants, huit conférences ont été présentées par M. Amat (Société Elf), J.-C. Chottard (Paris), R. Crabtree (Gif), A. Gaudemer (Orsay), G. Jaouen (Rennes), A. Maercker (Siegen), J. Osborn (Strasbourg) et G. Posner (Baltimore).

La prochaine réunion aura lieu à Dourdan (Essonne), du 25 au 29 avril 1977; elle consistera en huit conférences et une quinzaine de communications. Toutes les tendances actuelles de la chimie organométallique y auront leur place, avec une prédominance marquée d'études de réactivité. Les candidatures pour le GECOM V doivent être adressées dès maintenant à C. Agami, Laboratoire de chimie organique, Tour 45, Université Pierre-et-Marie-Curie, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05. Des renseignements complémentaires peuvent être obtenus à la même adresse ou auprès des membres du Comité d'Organisation : C. Agami (Paris), P. Dixneuf (Rennes), B. Gautheron (Dijon), A. Lattes (Toulouse), L. Miginiac (Poitiers) et G. Soussan (Orsay).

Les candidatures seront reçues jusqu'au 31 décembre 1976.

Conférence Euchem de stéréochimie

La prochaine conférence Euchem de stéréochimie aura lieu au Bürgenstock, près de Lucerne (Suisse) du 1^{er} au 7 mai 1977. Le nombre de participants à cette réunion est limité. Les demandes d'inscription doivent être adressées avant le 15 janvier 1977 au Président : Professeur P. Pino, Laboratorium für Technische Chemie, E.T.H., Universitätsstr. 6, CH-8092 Zürich (Suisse).

Symposium international 1977 des techniques microchimiques

Ce symposium se tiendra du 22 au 27 mai 1977, à Davos (Suisse).

Pour tous renseignements s'adresser au secrétariat : I.S.M. Secrétariat, CH-8606 Greifensee-Zürich, Suisse. Tél. : (01) 87.63.11. Telex 54592.

XVI^e Journées du Groupement français des centres anti-poisons

Ces journées se dérouleront les 26 et 27 mai 1977, au Centre Hospitalier de Nancy, 20, avenue du Maréchal-de-Lattre-de-Tassigny. Elles auront pour thème les champignons et plantes toxiques :

1. *Les intoxications par les champignons.*
2. *Les intoxications par les plantes.*

Les personnes désirant présenter une communication sont priées d'en adresser le titre au Professeur Larcen *avant le 1^{er} mars 1977*. Pour tous renseignements complémentaires s'adresser au Professeur Larcen, Centre anti-poisons, Service de réanimation, C.H.U., 54000 Nancy.

V^e Symposium international sur la cinétique des gaz

Ce symposium se tiendra du 11 au 14 juillet 1977, à Manchester (Angleterre). Pour tous renseignements s'adresser à : Fifth international symposium on gas kinetics, Umist, P.O. Box 88, Manchester, M60 19D, (Grande-Bretagne).

II^e Symposium international sur la catalyse

Le récent développement des connaissances sur les catalyseurs homogènes immobilisés sur supports s'est manifesté voici deux ans par la tenue du premier symposium international sur les relations entre les phénomènes catalytiques homogènes et hétérogènes.

Pour assurer la continuité de cette manifestation internationale, l'organisation du prochain symposium a été confiée à l'Institut de Recherches sur la Catalyse dans le cadre des colloques internationaux du C.N.R.S. Le second symposium international aura lieu à Lyon les 31 octobre, 1^{er} et 2 novembre 1977.

Ce symposium sera ouvert à environ 200 participants.

Pour tout renseignement, veuillez contacter : M. J. Tkatchenko, Institut de Recherches sur la Catalyse, 79, boulevard du 11-Novembre-1918, 69626 Villeurbanne Cedex.

Stages de formation continue

Stages organisés par l'Université de Technologie de Compiègne

Initiation au génie chimique,
Compiègne, du 22 au 26 novembre 1976
et du 21 au 25 novembre 1977.

Optimisation et automatisation
des fermentations industrielles,
Compiègne, du 4 au 8 octobre 1976 et
du 10 au 14 octobre 1977.

Les techniques de traitement du signal
et leurs applications à l'analyse de processus,
Compiègne, du 25 au 27 octobre 1976 et
du 22 au 24 novembre 1976.

Méthodes statistiques appliquées
au contrôle de fabrication
et à l'assurance de la qualité,
Compiègne, du 15 au 19 novembre 1976.
Bilans matière et énergie
dans l'industrie chimique,
Compiègne, du 31 janvier au 4 février 1977.
Technologie enzymatique,
du 7 au 11 mars 1977.

Pour tous renseignements et pour inscription : U.T.C., rue Roger-Couttolenc, Service Formation Continue, B.P. 136, 60206 Compiègne. Tél. : 440.45.02 (poste 543).

Stages organisés par le Centre de Perfectionnement des Industries chimiques

Économies d'énergie
dans les procédés industriels,
24-28 janvier 1977.

1. Les méthodes du génie chimique,
28 février-4 mars et 26-30 septembre 1977.
2. Bases modernes de la chimie organique,
7-11 mars 1977.

3. Théorie des réacteurs chimiques,
21-25 mars 1977.

4. Mécanique des fluides
pour ingénieurs chimistes,
25-29 avril 1977.

5. Filtration des liquides,
2-6 mai 1977.

6. Techniques de développement
des procédés,
9-13 mai 1977.

7. Optimisation,
23-27 mai 1977.

8. Évaluation économique des projets,
6-10 juin 1977.

9. Techniques d'extraction liquide-liquide,
13-17 juin 1977.

10. Fluidisation,
20-25 juin 1977.

11. Lutte contre la pollution des eaux,
3-7 octobre 1977.

12. Réacteurs gaz-liquide et absorbeurs,
10-14 octobre 1977.

13. Bases de la chimie macromoléculaire,
17-21 octobre 1977.

14. Distillation,
24-28 octobre 1977.

15. Réacteurs catalytiques à lit fixe,
14-18 novembre 1977.

16. Vaporisation-condensation,
21-25 novembre 1977.

17. Méthodes, concepts et méthodologie
en cinétique chimique,
28-novembre-2 décembre 1977.

18. Thermodynamique chimique,
5-9 décembre 1977.

19. La gestion des moyens de production,
5-9 décembre 1977.

Pour tous renseignements : Centre de perfectionnement des industries chimiques, Bâtiment E.N.S.I.C., rue Henri-Déglin, 54042 Nancy Cedex. Tél. (28) 24.07.22.

Stages organisés par l'École Centrale

Méthodes mathématiques de traitement
des problèmes industriels,

24-28 janvier 1977.

Analyse des systèmes :
application aux procédés de génie chimique,
18-22 avril 1977.

Progrès dans le calcul des colonnes
de distillation,

31 janvier-4 février 1977.

Progrès dans le calcul

des réacteurs catalytiques,

28 février au 4 mars 1977.

Nouveaux matériaux de synthèse :

résines, plastiques, verres borosilicates,

25-29 avril 1977.

Propriété industrielle et génie chimique,
2-4 mai et 16 au 18 mai 1977.

Problèmes de gestion

dans l'industrie chimique,

13-17 juin 1977.

Documentation chimique,

6-10 juin 1977.

Alimentation en eau des usines,

25 et 26 octobre 1977.

Les nuisances et les installations industrielles,

18 et 19 octobre 1977.

Le traitement des déchets industriels,

les eaux résiduaires industrielles,

8-9 novembre 1977.

Prévention des accidents

et sécurité du travail,

7-9 juin 1977.

Pour tous renseignements s'adresser au Centre de formation continue, École Centrale des Arts et Manufactures, Grande Voie des Vignes, 92290 Chatenay-Malabry. Tél. : 660.16.40 ou 660.47.60 (121).

Médaille Olney 1976 de l'A.A.T.C.C.

La Médaille Olney de l'American Association of Textile Chemists and Colorists (A.A.T.C.C.) a été décernée, pour 1976, à M. George L. Drake Jr., du Département U.S. d'agriculture du Centre de recherche régional du sud. Cette récompense est attribuée annuellement à une personne qui a apporté une contribution technique et scientifique au progrès de la chimie des textiles.

La médaille porte le nom du fondateur de l'A.A.T.C.C., Louis Atwell Olney. Elle est accompagnée d'un diplôme et d'un prix d'une valeur de 1 000 \$. La remise au récipiendaire sera effectuée le 14 octobre au cours de la Conférence technique annuelle de l'A.A.T.C.C. qui se déroulera à Montréal, Canada.

M. G. L. Drake est connu pour ses recherches, en particulier dans le domaine de la chimie organique et minérale concernant le coton et sur les modifications chimiques et la finition des textiles en coton.

Cours d'allemand scientifique et technique

La langue allemande est dans le domaine de la chimie un instrument de travail important. A titre d'exemple, la consultation des

ouvrages comme le Beilstein, le Gmelin, le Houben-Weyl et le Landolt-Börnstein, représente souvent le point de départ pour le contact scientifique avec un sujet déterminé. Quelques rudiments de langue allemande peuvent être suffisants pour relever les informations recherchées, d'autant plus que dans les éditions récentes, les têtes d'alinéas sont généralement traduites en anglais dans la marge.

Pour faciliter la lecture de l'allemand scientifique, le SETAR du C.N.R.S. organise un enseignement spécialisé.

Un cours d'initiation permet l'acquisition des éléments spécifiques de la langue allemande et d'un vocabulaire sélectionné en fonction de la fréquence d'emploi dans les textes intéressant les scientifiques. Le participant applique, dès le début, ses connaissances à l'interprétation de textes simples.

Un cours de perfectionnement s'adresse aux participants possédant des connaissances de base, récentes ou anciennes, mais qui éprouvent des difficultés lorsqu'ils se trouvent confrontés avec un article ou une page de livre. Une attention spéciale est donnée au développement de la capacité du participant à relever d'une manière rapide le contenu d'un article, sans procéder à une traduction entière.

Les cours d'une heure hebdomadaire peuvent être complétés par des séances de phonétique.

Documentation et inscription : SETAR, 27, rue Paul-Bert, 94200 Ivry, tél. 670.11.52, poste 234.

L'inscription aux cours est gratuite.

Clôture : 31 octobre 1976.

Statistiques de base de la Communauté

Eurostat (Office statistique des Communautés Européennes) publie la 14^e édition d'un ouvrage de données statistiques intéressant la Communauté européenne dans un petit fascicule de 216 pages intitulé : *Statistiques de la Communauté, comparaison avec certains pays européens, le Canada, les États-Unis d'Amérique, le Japon et l'Union des Républiques Socialistes Soviétiques (1975-1976)*.

Ces statistiques portent sur la population, les comptes nationaux, la recherche et l'enseignement, l'agriculture, l'énergie, l'industrie, les transports, le commerce extérieur, le travail, le niveau de vie, les finances, les prix, les comptes sociaux, la population et produit intérieur brut régionaux, et des données complémentaires sur la sidérurgie et les mines.

Pour obtenir cette publication s'adresser au Journal Officiel, 26, rue Desaix, 75732 Paris Cedex 15.

Catalogue des publications du B.I.T.

Le Bureau International du Travail de Genève a édité le catalogue des publications du B.I.T. qui regroupe la liste des publications parues depuis 1965. Il est actuellement en vente en français. Il comprend non seulement la liste des études, monographies et manuels, mais encore celle des rapports sur la législation et la pratique des différents pays, publiés

à l'intention de la Conférence internationale du travail, des conférences régionales de l'O.I.T. et d'autres réunions consacrées à des industries ou des sujets particuliers, ainsi que les normes internationales du travail. Parmi les industries intéressées : fer et acier, industries textiles, pétrole, industries chimiques, industries des produits alimentaires et des boissons.

Presque toutes ces publications paraissent en français et en anglais, nombre d'entre elles en espagnol, et quelques-unes en allemand et en russe.

Ces publications peuvent être obtenues dans les principales librairies, auprès des bureaux locaux du B.I.T. et au B.I.T. (CH-1211 Genève 22, Suisse).

Sources d'informations sur l'industrie pharmaceutique

L'U.N.I.D.O. publie sous le titre : *Information sources on the pharmaceutical industry*, et dans la série des guides U.N.I.D.O. des sources de l'information (n° 20), un ouvrage consacré à l'industrie pharmaceutique. Cette série ne prétend pas être exhaustive sur chaque sujet ; ce n'est pas non plus des instruments de recherche, mais de simples guides qui présentent un intérêt pratique pour l'utilisateur. Celui qui nous intéresse est consacré à trois branches de l'industrie pharmaceutique, à savoir : les produits prophylactiques, les produits thérapeutiques et les produits contraceptifs.

Les renseignements suivants sont regroupés : sociétés et organismes, annuaires, données économiques, ouvrages spécialisés, séries de monographies, périodiques, comptes rendus et rapports, dictionnaires, bibliographie, films et diapositives, et autres sources.

(Distributeurs autorisés ou : Office des Nations Unies, Section des ventes, Palais des Nations, 1211 Genève 10, Suisse).

Photocomposition des extraits des Biological Abstracts

La section des extraits des Biological Abstracts est maintenant dotée de la photocomposition, grâce à l'effort conjoint de BIOSIS (Bio Sciences Information Service), éditeur des Biological Abstracts, et du CAS (Chemical Abstracts Service). La section des extraits des publications mensuelles spéciales d'entomologie et de mycologie de BIOSIS bénéficie du même procédé.

BIOSIS convertit ses enregistrements d'extraits qui se présentent sous forme de bandes magnétiques en un fichier standard accessible à la lecture sur ordinateur (et qui est utilisé internationalement par CAS) et transmet les bandes au bureau de Columbus, Ohio, deux fois par mois. Le système de photocomposition CAS qui a été développé pour adapter les caractéristiques du contenu des publications de BIOSIS donne des positifs photographiques des pages, lesquelles sont retournées à BIOSIS.

Plusieurs années d'effort entre BIOSIS et CAS ont permis l'usage de la photocomposition ce qui devrait augmenter le rendement du traitement et abaisser le coût de production pour BIOSIS par une

utilisation plus efficace des programmes et des matériels de photocomposition du CAS.

Traductions anglaises et espagnoles des normes allemandes

Le DIN Deutsches Institut für Normung e.V. vient de traduire de l'allemand 2 200 normes en anglais et 500 en espagnol. Les listes de ces traductions de normes pour l'année 1976 peuvent être obtenues auprès du DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1 Berlin 30, Burggrafenstrasse 4-7, tél. (030) 26.02.331 ; en demandant : *Traducciones españolas de normas alemanas* et *English translations of German standards*.

Au sommaire : un index sujets, une liste matières, la liste des numéros des normes et un court résumé de l'organisation de la normalisation en Allemagne.

Dans la presse technique soviétique

Des traductions en langue anglaise de certains travaux et articles publiés dans les revues techniques soviétiques et de certains pays de l'Est et d'Asie sont régulièrement publiées par notre confrère *International Chemical Engineering*.

Nos lecteurs peuvent consulter ces articles au Service de documentation de la Société de Chimie Industrielle ou se procurer le fascicule, vol. 16, n° 3, de juillet 1976, au prix de 40 \$ à l'American Institute of Chemical Engineering, 345 East 47 Street, New York 10017.

Analyse des combinaisons thermiques pour usines de dessalement par évaporation, par R. B. Bairamov, Ya. A. Ataev, B. D. Tairov, *Izvestiya Akademii Nauk Turkmenskoi S.S.R., Seriya Fiziko-Tekhnicheskikh, Khimicheskikh i Geologicheskikh Nauk*, 1975, n° 4 (U.R.S.S.).

Calculs des équilibres dans le système $\text{NH}_3 - \text{CO}_2 - \text{H}_2\text{O}$, par P. Koubský et V. Hladký, *Chemický Průmysl*, 1975, vol. 25, n° 5 (Tchécoslovaquie).

Expérience du procédé de désulfuration Sulfacid, par J. Svejcar, *Chemický Průmysl*, 1975, vol. 25, n° 5 (Tchécoslovaquie). Effet de la nature des catalyseurs d'hydrogénation sur la sélectivité dans l'hydrogénation de mélanges d'oléfines, par N. B. Dobroserdova, A. I. Leonova et I. V. Gostunskaya, *Neftekhimiya*, 1975, vol. 15, n° 1 (U.R.S.S.).

Mise en route et fonctionnement de début d'une unité de flottation au combinat pétrochimique d'Angarsk, par A. I. Levin, T. D. Kozarenko et A. N. Berkheev, *Neftepererabotka i Neftekhimiya*, 1975, n° 4 (U.R.S.S.).

Traitement des eaux résiduelles de raffinerie pour l'élimination des huiles émulsionnées par électrocoagulation et électroflottation, par E. M. Kaliniichuk, I. I. Vasilenko, V. Yu. Shchepanyuk, N. A. Sukhoverkhova et I. A. Makarov, *Neftepererabotka i Neftekhimiya*, 1975, n° 4 (U.R.S.S.).

Polymérisation haute pression de l'éthylène avec l'alcool isopropylique ou le cyclohexane comme agent de transfert de chaîne, par A. P. Golosov, R. A. Terteryan, A. G. Sha

rov et V. N. Monastyrskii, *Neftepererabotka i Neftekhimiya*, 1975, n° 4 (U.R.S.S.).

Conversion du propylène en allène et méthylacétylène en présence d'iode, par D. N. Tmenov, L. N. Raevskaya, L. P. Shapovalova, R. I. Polataiko, I. V. Ermolenko et E. V. Nosova, *Neftepererabotka i Neftekhimiya*, 1975, n° 4 (U.R.S.S.).

Traitement des charges d'alimentation hydrocarbures légers pour l'élimination des mercaptans, par A. M. Mazgarov, A. G. Akhmadullina, G. V. Tukov, V. A. Fomin, T. M. Vayush, B. V. Kizhaev, E. A. Veisman et A. F. Fatkullina, *Neftepererabotka i Neftekhimiya*, 1975, n° 5 (U.R.S.S.).

Synthèses et recherche sur les additifs antistatiques du polypropylène, par G. S. Shpiro, I. F. Krylov, V. S. Zhuravlev, T. G. Nikolaeva et E. V. Zhiganova, *Neftepererabotka i Neftekhimiya*, 1975, n° 5 (U.R.S.S.).

Essai commercial de décomposition de l'hydroperoxyde isopropylbenzène sur un catalyseur hétérogène, par V. A. Galegov, I. E. Pokrovskaya et V. R. Rakhimov, *Neftepererabotka i Neftekhimiya*, 1975, n° 5 (U.R.S.S.).

Étude des propriétés dynamiques d'un

réacteur tubulaire pour la conversion du méthane dans une usine d'ammoniac, par V. N. Krainov et N. A. Saprykin, *Khimicheskaya Promyshlennost*, 1975, n° 3 (U.R.S.S.).

Sur le choix de la zone des paramètres optimaux dans la rectification précise de mélanges d'hydrocarbures à point d'ébullition rapproché, par N. A. Aleksandrov, L. A. Serafimov, F. B. Petlyuk et S. A. Groisman, *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Neft i Gaz*, 1975, n° 6 (U.R.S.S.).

Modélisation et conception de la séparation turbulente d'un écoulement transversal. Mouvement des particules solides dans l'écoulement turbulent, par T. Neesse, H. Schubert, *Chemische Technik*, 1975, vol. 27, n° 9 (R.D.A.).

Caractéristiques du transfert de masse de la phase gazeuse dans une colonne à contre-courant et courants parallèles et à paroi humide dans la région laminaire, par K. Aihara, N. Ukawa, M. Hozawa et T. Tadaki, *Kagaku Hogaku Ronbunshu*, 1975, vol. 1, n° 1 (Japon).

Transfert de chaleur et chute de pression pour le réfrigérant R-12 se condensant dans un tube horizontal, par R. Izumi, T. Ishimaru et W. Aoyagi, *Kagaku Kogaku*

Ronbunshu, 1975, vol. 1, n° 4 (Japon), Calcul théorique de la performance des centrifugeuses à disques, par J. Zastrow, *Chemische Technik*, 1975, vol. 27, n° 5 (R.D.A.).

Cinétique de l'hydroformylation de l'isobutylène, par A. A. Polyakov, V. Yu. Gankin, V. A. Rybakov et I. S. Fuks, *Neftepererabotka i Neftekhimia*, 1975, n° 2 (U.R.S.S.).

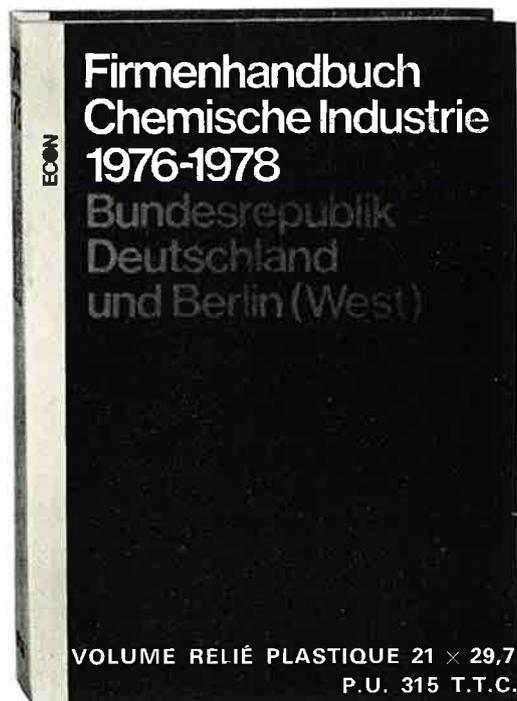
Thermodynamique instable et son rôle dans la chimie des liquides, par M. I. Shakhparonov, *Zhurnal Vsesoyuznogo Khimicheskogo Obshchestva im. D. I. Mendeleeva*, 1975, vol. 20, n° 1 (U.R.S.S.).

Une étude de l'oxydation de l'ammoniac dans un lit fluidisé du catalyseur, par T. F. Popova et I. A. Zrunchev, *Khimiya i Industriya*, 1975, vol. 47, n° 1 (Bulgarie).

Procédés de transfert de masse entre le liquide et la garniture dans un lit fixe à trois phases, par V. A. Kirillov et M. A. Nasamanyan, *Hungarian Journal of Industrial Chemistry*, 1975, vol. 3, n° 1 (Hongrie).

Calcul de la distribution du temps de séjour dans des unités à lit et à ajutages, basées sur un modèle de recirculation, par T. Vajda, *Hungarian Journal of Industrial Chemistry*, 1975, vol. 3, n° 1 (Hongrie).

NOUVELLE ÉDITION 1976/78



TOUTE L'INDUSTRIE CHIMIQUE ALLEMANDE
2 000 FABRICANTS ET DISTRIBUTEURS
PLUS DE 10 000 PRODUITS AVEC LEUR TRADUCTION ANGLAISE

PLUS DE 2 000 MARQUES DE FABRIQUE

Diffusion exclusive pour la France

technisciences

technisciences

LIBRAIRIE INTERNATIONALE

VENTE PAR CORRESPONDANCE - ABONNEMENTS
LIVRES ET PÉRIODIQUES DE TOUS PAYS

CHIMIE **BIOLOGIE**
PHARMACIE **MÉDECINE**

SUR DEMANDE ENVOI GRACIEUX
DE NOTRE SÉLECTION BIBLIOGRAPHIQUE

10, rue Mayran - 75009 PARIS

TEL.

526-03-43 878-24-39

Informations S.C.F.

- 47 Compte rendus d'activité des Divisions de la S.C.F.
- 48 Compte rendus des séances des Sections régionales
- 51 Nouveaux Membres
- 52 Nécrologie
- 52 Demandes et offres diverses

Prochainement...

Règles de nomenclature pour la chimie organique Sections D et E

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

Un livre édité par la Société Chimique de France

Compte rendu d'activité des Divisions de la S.C.F. (mai 1975 - mai 1976)

Ils furent présentés par les Présidents des Divisions à l'Assemblée générale annuelle du mercredi 26 mai 1976 à Grenoble. Au cours de cette séance, les comptes de l'exercice 1975 ont été approuvés à l'unanimité.

Division de chimie analytique

Depuis la dernière Assemblée générale, la Division de chimie analytique a maintenu son activité habituelle d'organisation de réunions sur des thèmes spécialisés relevant de son domaine et de participation à des réunions co-organisées avec d'autres groupements ou sociétés. Le bilan des différentes manifestations qui se sont déroulées s'établit comme suit.

En premier lieu, deux « Journées de radiochimie analytique en biologie » ont eu lieu les 10 et 11 octobre 1975 à Clermont-Ferrand, organisées par le Professeur J. A. Berger et le Groupe de radiochimie analytique animé par MM. Albert, Laverlochère et Comar. Ces journées étaient placées dans le cadre des « 5^e Journées médicales et pharmaceutiques », ce qui leur a valu un large succès auprès de nombreux pharmaciens. Les participants ont d'ailleurs émis en conclusion leur souhait de voir se développer les échanges d'idées entre biologistes et pharmaciens d'une part, et chimistes analystes de toutes spécialisations méthodologiques, d'autre part.

Trois thèmes avaient été retenus, illustrés par trois exposés didactiques, particulièrement appréciés, et 25 communications : 1) mises au point analytiques à l'aide de radiotraceurs; 2) analyses par compétition et radioimmunologiques; et, enfin, 3) analyses par radioactivation. Le Groupe de thermodynamique expérimentale, animé par MM. Clechet et Tachoire, a co-organisé avec l'Association Française de Calorimétrie et Analyse thermique une « Conférence de thermocinétique » qui s'est déroulée les 4 et 5 mars 1976 au C.E.N. de Cadarache. Les thèmes retenus ont été les suivants : 1) détermination des paramètres cinétiques et des mécanismes réactionnels par les méthodes thermiques d'analyse; 2) calorimétrie et thermogenèse, 3 exposés généraux et 15 communications ont constitué le programme de ces deux journées.

Le Groupe d'analyse des réactions en solution, animé par Mme Bréant et M. Delamare a organisé à Paris, le 3 mai 1976, une demi-journée (4 exposés) sur l'extraction liquide-liquide.

Comme chaque année, a eu lieu le 4 mai 1976 la journée sur le thème « Actualités de chimie analytique pharmaceutique et biologique »,

Division de chimie organique

L'activité de la Division ne s'est pas ralentie au cours de cette année. Elle s'est manifestée notamment par l'Assemblée générale de Caen (mai 1975), les Journées de chimie organique d'Orsay (septembre 1975), la Journée parisienne de printemps (mai 1976) et par les séminaires mensuels organisés à Paris et dans nombre de Sections locales de la Société.

La vitalité des divers Groupes qui se réclament de la Division de chimie organique doit également être signalée tels que : Groupe de photochimie (Paris, avril 1975), Pharmacologie moléculaire (Bordeaux, avril 1975).

L'Assemblée générale de Caen où la participation des organiciens fut importante, s'est tenue les 28, 29 et 30 mai 1975. Les conférenciers de la Division étaient les Professeurs R. Huisgen (Munich) et A. R. Katritzky (Norwich).

Septembre 1975 a vu, les 17, 18 et 19, les Journées de chimie organique d'Orsay. Elles ont rassemblé le très grand nombre habituel de participants : cinq conférences générales ont été prononcées, par les Professeurs Nguyen Trong Anh (Orsay), E. Vogel (Cologne), R. A. Raphaël (Cambridge), J. F. Oth (Zurich) et D. Roberts (Pasadena); quatre conférences ont été données dans le cadre d'un Symposium « Sur les réactions par transfert de phase en synthèse organique », par les Professeurs A. Brandström (Göteborg), F. Montanari (Milan), J. M. Lehn (Strasbourg) et E. Dehmow (Berlin) et quatre autres dans le cadre d'un second Symposium « Sur l'utilisation des polymères insolubles comme support en synthèse organique », par les Professeurs D. Gagnaire (Grenoble), J. Font (Barcelone), H. Kagan (Orsay) et A. Patchornik (Rehovoth). Plus de 90 communications, toutes par affiche, furent présentées

Division de chimie physique et minérale

Lors de l'Assemblée générale 1975, nous avons défini la ligne directrice de l'action de la Division qui devait se fonder sur deux notions essentielles : le souci d'efficacité et la volonté de décloisonnement des disciplines et sous-disciplines.

L'actualité chimique - Octobre 1976

sous l'égide du groupe de chimie analytique organique et pharmaceutique dirigé par le Professeur Guernet.

C'est à nouveau le Groupe de thermodynamique expérimentale qui a apporté son concours à l'organisation, dirigée par Mme Gaune-Escart, des « Journées d'étude des sels fondus », les 24, 25 et 26 mai 1976 à Marseille. Ces journées, qui sont devenues traditionnelles, chaque année, associent la Division et la Société Chimique de Belgique. Toutes ces manifestations ont attiré et réuni de très nombreux scientifiques; toutes ont eu des participants étrangers, quelquefois en grand nombre; elles attestent d'une vitalité incontestable de la Division de chimie analytique. Je tiens à remercier tous les animateurs de Groupes, et les autres organisateurs, dont l'action dévouée a permis ces résultats.

Pour ce qui est des manifestations à venir, il faut signaler que la Division s'est récemment jointe au G.A.M.S. pour l'organisation d'un important « Congrès de chimie analytique », qui doit se tenir à Paris, en décembre 1977. Parmi les autres réunions patronnées par la Division, il y a également les traditionnelles « Journées d'électrochimie », qui se tiendront début juin 1977 à Rennes et qu'organise actuellement le Professeur Peltier.

En ce qui concerne, pour terminer, l'attribution des deux prix 1976 de la Division, c'est à M. Roger Molina, ingénieur au C.E.A., que va être remis le premier prix. La Division l'a distingué pour son œuvre importante dans le domaine de l'électrochimie analytique, œuvre constituée de divers travaux de recherche fondamentale et appliquée ainsi que de travaux pédagogiques remarquables.

Le second prix va être remis à M. Marcel Caude, collaborateur du Professeur Rosset à l'E.S.P.C.I., pour ses travaux dans le domaine de la chromatographie liquide.

Nous sommes heureux, au nom de la Division, de féliciter les deux lauréats,

B. Trémillon, Président de la Division.

J. Devynck, Secrétaire de la Division.

à ces Journées d'Orsay dans une seule grande salle et en quatre séances. Le succès remporté par ce type d'exposés a été remarquable, notamment par les discussions fructueuses auxquelles il a conduit. Il sera repris en 1976.

La Journée parisienne de printemps de la Division de chimie organique a rassemblé le 11 mars 1976, à l'E.N.S.C.P., nombre d'organiciens parisiens et provinciaux autour de quatre conférenciers : les Professeurs M. Hanack (Tubingen), R. Corriu (Montpellier), P. Laszlo (Liège) et W. Oppolzer (Genève). Le succès de cette Journée a confirmé l'intérêt de la nouvelle formule de cette réunion de printemps, à savoir sa limitation à des conférences générales.

Il faut signaler aussi les séances mensuelles d'une demi-journée, comportant essentiellement deux conférences, qui remplacent avantageusement à Paris (à l'E.N.S.C.P.) les réunions anciennes de la Section parisienne. Maintenues grâce aux efforts du Professeur M. Julia, elles ont permis d'entendre entre novembre 1975 et avril 1976 : P. Crabbe, A. Fischli, R. Calas, Th. Kauffmann, G. Jaouen, H. C. Volger, J. Jacques et J. P. Guetté.

Voici donc, Mesdames, Mesdemoiselles et Messieurs, un aperçu de l'activité de la Division de chimie organique au cours de l'année écoulée. La conduite de cette activité n'a été possible que grâce au dévouement des secrétaires actifs et dévoués de la Division : MM. Leyendecker, Maumy et Huet que je veux ici remercier de tout cœur.

J. M. Conia,
Président de la Division.

Nous nous sommes efforcés, depuis un an, de soumettre notre activité à ces principes que nous considérons comme essentiels. La 1^{re} réunion de l'année fut à cet égard exemplaire. Très spécialisée, annoncée tardivement, elle a cependant emporté un étonnant succès.

Mais le thème choisi (l'anisotropie magnétique) bien que très ponctuel, était largement interdisciplinaire : chimie du solide, chimie de coordination physique, mathématiques. D'autre part, la présence de savants étrangers, les Professeurs Malcolm Gerloch et Peter Day a contribué à maintenir les discussions à un niveau très élevé. Il faudra dans l'avenir songer à profiter au maximum de la présence en France de collègues étrangers pour l'organisation de nos réunions et se souvenir que sujet strictement défini ne signifie nullement assistance mono-disciplinaire ; bien au contraire : c'est sur des thèmes bien précis que les dialogues entre spécialistes de différentes disciplines ont des chances de s'établir et d'aboutir.

La 2^e réunion fut une réunion de spécialistes de chimie de coordination au cours de laquelle les lauréats de l'année précédente furent invités à présenter leurs travaux. Il nous paraît en effet éminemment souhaitable de ne pas dissocier les différentes manifestations de l'activité de la Société Chimique (prix, réunions, etc...).

Une autre volonté exprimée dans notre précédent rapport était d'associer la vie de notre Société à celle des autres Sociétés Savantes. C'est dans cet esprit que fut organisée la 3^e réunion de l'année autour d'un très grand savant étranger, le Professeur A. R. Ubbelohde. A cette occasion la Société Chimique de France, la Société de Chimie Physique

Division de l'enseignement de la chimie

Les activités en cours, tant sur le plan national qu'euro-péen, ont été poursuivies, et l'effort nouveau de la Division a porté cette année sur les problèmes de la formation des maîtres.

Je rappellerai seulement les actions les plus larges auxquelles la Division apporte son soutien, sans parler de celles, nombreuses et efficaces, qui se situent au niveau des Sections locales mais qu'en vérité je connais moins bien.

Il s'agit d'abord de l'élaboration des tests de connaissance, leur dépouillement et leur exploitation, réalisés par M. Chastrette et son équipe. Pour l'instant, l'expérimentation porte sur les étudiants du premier cycle. Cette action sera élargie et soutenue l'an prochain, car elle offre à tout enseignant qui veut en profiter, un service concret. Il en sera bientôt de même lorsque M. Guérin de Poitiers aura terminé la « Banque d'Informations » sur les documents d'enseignement de la chimie expérimentale. C'est la deuxième action d'ampleur nationale.

Le Président et le Secrétaire de la Division ont essayé de définir par de multiples contacts ce que devraient être les articles relevant de l'enseignement et destinés à être publiés dans *L'actualité chimique* et le *Bulletin de l'Union des Physiciens*. Par ailleurs, il semble opportun de mettre en place avec la Société Française de Physique une publication pour les articles de recherche pédagogique en sciences physiques afin de les distinguer sur le plan de la recherche de ceux d'innovation et de réflexion. Des recommandations aux auteurs, qui ont été publiées dans *L'actualité chimique* n'ont pas encore eu beaucoup d'échos.

La Division était présente à Madrid (septembre 1975) et Dublin (avril 1976) pour y représenter la Société Chimique de France et participer aux travaux de la « Working Party Chemical Education » de la F.S.C.E. De même, elle a suivi les réunions du « Comité Européen pour la Chimie » où on tente maintenant de définir les équivalences des qualifications au niveau des techniciens.

La Division a renouvelé deux de ses représentants à la Commission Lagarrigue dont l'avenir n'est hélas plus très serein.

Pour ce qui concerne la formation des maîtres, deux représentants de la Division participent maintenant à la commission permanente de réflexion initialement créée par la Société Française de Physique et l'Union des Physiciens et la réunion des enseignants de chimie de Saint-Étienne a axé ses travaux sur les problèmes qu'elle soulève, problèmes qui sont nombreux, dont la nature est à la fois technique et politique, et qui sont aussi d'une actualité et d'un devenir brûlants. La forme de cette réunion, décidée l'an dernier à Perpignan lors de la XIV^e Rencontre des enseignants du 1^{er} cycle, a constitué la réunion annuelle de la Division. Son public était donc élargi. C'est M. Tranquard qui l'a organisée. Elle a été d'une grande qualité et a connu un vif succès puisque 120 enseignants du Supérieur et du Secondaire y ont participé. Un compte rendu des conclusions et exposés qui y ont été présentés seront prochainement publiés dans *L'actualité chimique*. Je crois devoir cependant indiquer ici l'unanimité de la position des participants pour que tous les maîtres du secondaire soient formés de la même façon, en cinq ans après le bac.

Le Conseil de la Société Chimique de France a désigné, comme nouveau président de la Division de l'enseignement, notre collègue Vivoy avec lequel M. Soussan continuera à travailler. Au terme de mon mandat, je voudrais remercier tous ceux qui ont activement participé à structurer et à faire vivre la Division. J'espère que les objectifs fondamentaux qui avaient été fixés, il y a sept ans : offrir le cadre nécessaire à la coordination des actions pédagogiques françaises, unifier les efforts et leur assurer une large diffusion, amener les chimistes à réfléchir à l'enseignement de leur discipline, ont été

et la Société des Hautes Températures s'étaient réunies. Le thème choisi (liquides et cristaux liquides) faisait appel à des spécialités très diverses. La conférence de M. Ubbelohde portait sur les liquides organiques.

Sous la direction de notre collègue Oudar, la dernière réunion consacrée à la Structure des surfaces (thème encore interdisciplinaire) fut, semble-t-il, très appréciée des spécialistes et des non-spécialistes. La Division a tenu à récompenser des chercheurs de sous-disciplines très diverses : MM. Houd (métallurgie) et Terrier (Chimie physique) 1^{er} prix ex-æquo et M. Fourcade (chimie de coordination) 2^e prix. L'activité générale de la Division de chimie physique et minérale apparaît donc satisfaisante. Il reste vrai cependant que notre Division souffre d'une certaine hétérogénéité. La place très importante prise en France par la chimie du solide nous semble justifier la création d'une Division de chimie du solide. Bien loin de susciter une séparation supplémentaire entre scientifiques, cette création devrait au contraire permettre d'aboutir à des réunions plus ouvertes. Notre activité de cette année apporte la preuve qu'un tel décloisonnement est parfaitement réalisable.

R. Collongues

en grande partie atteints. Mais il reste beaucoup à faire... et cela sera fait seulement si tous les chimistes continuent à donner leur appui, moral et physique, aux activités de la Division.

R. Guillaumont.

Compte rendu des séances des Sections régionales

Section de Lyon

Séance du lundi 26 janvier 1976

Présidence : M. A. Laurent.

Au cours de cette réunion, M. Texier (Université d'Oran) a présenté la conférence suivante :
Les triazolines-1,2,3 comme intermédiaires de synthèse.

Séance du mercredi 28 janvier 1976

Présidence : M. A. Laurent.

Au cours de cette réunion, M. U. Burger (Université de Genève) a présenté la conférence suivante :
La R.M.N. du deutérium, principes et applications à la chimie organique.

Séance du lundi 16 février 1976

Présidence : M. G. Descotes.

Au cours de cette réunion, M. R. U. Lemieux (Université d'Alberta, Canada) a présenté la conférence suivante :
Synthèses de β -amino-2 deoxy-2 glycosides.

Section de Mulhouse

Réunion du vendredi 5 mars 1976

Présidence : M. A. Kalt, Vice-Président.

Au cours de cette réunion, qui a eu lieu à l'École Supérieure de Chimie de Mulhouse, les communications suivantes ont été présentées :

*Contribution à l'étude des bitumes par microscopie électronique, par E. Papirer et J. Ducret *.*

Les bitumes sont essentiellement constitués par des huiles, des résines, et des asphaltènes, les asphaltènes représentant la fraction de bitume insoluble dans le *n*-heptane. Selon sa composition, le bitume a un comportement rhéologique sol, ou gel. Apparemment ce sont les constituants colloïdaux des bitumes (les fractions asphaltiques), qui sont responsables du type de comportement. La microscopie électronique apparaît alors comme une méthode de choix pour la mise en évidence de la morphologie de ces fractions au sein des divers bitumes.

En conséquence, deux bitumes ont été étudiés, l'un représentant bien le type sol, l'autre le type gel.

L'étude de précipités obtenus par addition d'heptane à des solutions benzéniques des deux bitumes a montré une co-précipitation importante de résines avec les asphaltènes conduisant à des agglomérats de morphologie irrégulière et mal structurés.

L'observation de répliques-transfert et de coupes lavées au *n*-heptane montre que les asphaltènes du bitume sol sont précipités dans des agglomérats bien organisés et séparés les uns des autres, et que dans le bitume gel on observe un réseau continu et mal organisé insoluble dans l'heptane chaud.

L'étude de bitumes préparés en permutant les asphaltènes des bitumes sol et gel initiaux a montré que les asphaltènes prennent l'organisation qui leur est imposée par la nature de la matrice, une grande proportion d'huiles saturées provoquant la précipitation d'un réseau mal organisé et continu d'asphaltènes et de résines.

(Laboratoire du C.R.P.C.S.S.)

Action de la vapeur d'eau sur le peroxyde de potassium.

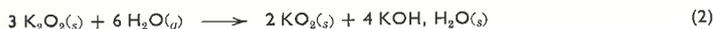
par F. Chastagner *, A. Fluhr, H. Kessler et A. Hatterer.

L'action de la vapeur d'eau sur K_2O_2 pulvérulent peut conduire aux deux principales réactions connues :

Hydrolyse :



Dismutation de O_2 :



L'étude thermogravimétrique montre une évolution du type (1) ; la diffractométrie RX, en cellule étanche, sous flux de vapeur d'eau différent, met en évidence une évolution du type (2), mais avec formation intermédiaire d'un composé obtenu par ailleurs lors du chauffage d'un mélange de KO_2 et de KOH (1/1 molaire) en tube scellé.

(Laboratoire de chimie minérale appliquée, E.S.C.M.)

Action de la chaleur sur l'oxyde K_2O .

par A. Fluhr *, R. Guihal, A. Hatterer et A. Chantreaux.

L'oxyde K_2O chauffé peut évoluer suivant trois processus essentiels : volatilisation :



décomposition :



« dismutation » :



Une étude est entreprise avec divers appareillages et modes opératoires sous atmosphère contrôlée :

« réacteur » à gradient thermique,

thermobalance avec analyse de gaz,

cellule d'observation microscopique.

Entre 400 et 750 °C, sous argon, la décomposition (2) semble prédominer d'après le départ d'oxygène et de potassium.

(Laboratoire de chimie minérale appliquée, E.S.C.M.)

Variation du paramètre cristallin d'une zéolite Y au cours de sa cristallisation à partir d'un gel. Mise en évidence d'une hétérogénéité de composition,

par J.-L. Guth, P. Caullet * et R. Wey.

En étudiant la synthèse de zéolite Y à partir d'un gel d'aluminosilicate de sodium, nous avons mis en évidence une augmentation du paramètre moyen a_0 au cours de la cristallisation. L'évolution inverse a lieu lorsque la zéolite Y se transforme progressivement en gismondite. Ces observations traduisent une hétérogénéité en composition des échantillons de faujasite obtenus. Selon nous, le rapport SiO_2/Al_2O_3 doit être distribué dans chaque cristal suivant un gradient dirigé du cœur vers la surface externe. Ce phénomène, d'une portée sans doute générale pour les zéolites de synthèse, revêt une grande importance lorsqu'on utilise ces produits comme catalyseurs.

(Laboratoire de chimie minérale générale, École Supérieure de Chimie de Mulhouse, 3, rue Alfred-Werner, 68093 Mulhouse Cedex.)

Présentation d'une cellule de mesures électrochimiques et spectrophotométriques couplées sur flux liquides. Application à l'étude du système brome-eau-ammoniac,

par M. Souillard *, F. Bloc et A. Hatterer.

L'analyse qualitative et quantitative de solutions aqueuses désoxygénées et tamponnées de brome et de sels d'ammonium doit préciser la composition et l'évolution de systèmes d'intérêt théorique et pratique. Les courbes intensité-potential en voltampérométrie classique à 3 électrodes (pour divers rapports $[NH_4^+]/[Br_2]$ et à différents pH)

comportent des vagues de réduction variant rapidement dans le temps et attribuables entre autres aux bromamines instables. La concentration de ces espèces peut être fixée dans une cellule à circulation avec flux contrôlé des réactifs.

En outre, leur caractérisation est facilitée par des mesures d'absorption moléculaire ($\lambda = 200-700$ nm), couplées à l'étude électrochimique. Cette technique est transposable à d'autres systèmes d'oxydo-réduction à évolution rapide et aux composants à spectres d'absorption distincts.

(Laboratoire de chimie minérale appliquée, E.S.C.M.)

Section de Nancy

Réunion du mardi 27 janvier 1976

Présidence : M. B. Gross, Président.

Au cours de cette réunion, le Professeur J. Lhomme (Université de Clermont-Ferrand) a prononcé la conférence suivante :

Interactions entre aminoquinoléines antimalariales et purines et pyrimidines : modèles du complexe chloroquine-ADN.

La chloroquine est une aminoquinoléine substituée présentant une activité antimalariale ; cette substance agirait au niveau des acides nucléiques par « intercalation » du système hétérocyclique entre les « plateaux » que constituent les bases puriques et pyrimidiniques.

En vue d'étudier les divers facteurs responsables de ces interactions, des modèles simplifiés ont été préparés dans lesquels le noyau aminoquinoléine de la drogue et les bases sont reliés par une chaîne hydrocarbonée souple.

On a pu ainsi montrer l'existence de forces attractives de faible énergie entre les bases et l'aminquinoléine, préciser le rôle des diverses bases et l'influence des substituants de la chloroquine dans la complexation et enfin obtenir des données sur la nature des forces mises en jeu. Les aspects synthétiques et physico-chimiques seront discutés.

Réunion du jeudi 6 mai 1976

Présidence : M. B. Gross, Président.

Au cours de cette réunion le Docteur H. Diebler (Max Planck Institut) a prononcé la conférence suivante :

Associative Substitution at Metal(III) Centers.

A large amount of experimental data has unequivocally established that substitution processes at metal(II)-complexes in aqueous solution proceed by a mechanism which is strictly dissociative in character. In the terminology of Langford and Gray this mechanism is best described as « Dissociative Interchange » (I_d -mechanism).

It is not justified, however, to conclude that this type of substitution mechanism is of general validity for octahedral complexes. Recent studies of the kinetics of fast complex formation reactions involving trivalent metal ions, which have been carried out using stopped-flow and relaxation techniques, actually indicate that these processes proceed by an associative mechanism. Evidence for such a mechanism results mainly from the observation that the substitution rate exhibits a strong ligand dependence. For instance, the complex formation reactions of V^{3+} with a variety of ligands of different nucleophilic strength show variations in substitution rate between $1 s^{-1}$ and $10^8 s^{-1}$, and complex formation of Ti^{3+} with a series of ligands occurs with substitution rates between $10^4 s^{-1}$ and $10^8 s^{-1}$. Similar ligand dependencies have also been reported for the substitution of coordinated water at Cr(III) and (to a lesser degree) at Fe(III) and Mo(III), and thus represent a rather general phenomenon. Apparently it is the higher positive charge of these metal ions (as compared to divalent ones) which favours the formation of a transition state of increased coordination number in these substitution reactions.

Section d'Orléans

Séance du lundi 23 février 1976

Présidence : M. P. Sinaÿ, Président.

Au cours de cette réunion, M. R. U. Lemieux (Professeur à l'Université d'Alberta, Edmonton, Canada), a prononcé la conférence suivante :

Méthodes en chimie des sucres : utilisation du groupement phthalimido pour la synthèse de β -glycopyranosaminides.

Dans cet exposé on considère les propriétés chimiques des acétates et halogénures anomériques du tri-*O*-acétyl-2-désoxy-2-phthalimido-

D-glucopyranose. Pour les chlorures, bromures et iodures, les constantes d'équilibre d'anomérisation sont, respectivement, 3,2; 1,2 et 3,0. Ceci démontre la déstabilisation des formes α par le groupement phthalimido. Le remplacement de l'halogène des anomères α se fait avec inversion, alors qu'il y a rétention de configuration lorsqu'on utilise les formes β . Ceci suggère la participation de l'azote à la formation d'un intermédiaire cationique. La réaction du β -bromure avec le 2,2,2-trichloroéthanol, dans le nitrométhane contenant du cyanure mercurique, donne surtout (> 50%) le cyanure de glycosyle. En utilisant le mélange collidine-triflate d'argent (1 : 1), en tant que catalyseur et qu'accepteur de bromure et de proton, le 2,2,2-trichloroéthyl tri-*O*-acétyl-2-désoxy-2-phthalimido- β -D-glucopyranoside est formé avec un rendement de 86% (isolé pur). La méthode donne les disaccharides avec de très bons rendements. Par exemple, 2,2,2-trichloroéthyl 3-*O*-(tri-*O*-acétyl-2-désoxy-2-phthalimido- β -D-glucopyranosyl)-4,6-*O*-benzylidène-2-désoxy-2-phthalimido- β -D-glucopyranoside est formé avec un rendement de 82%. L'application de la méthode à la synthèse des produits servant à la préparation de quelques oligosaccharides intéressants est décrite.

Les communications suivantes ont ensuite été présentées :

Étude cinétique en continu des glycosylhydrolases,
par F. Delmotte, C. Kieda et M. Monsigny.

Les auteurs dérivent deux nouvelles méthodes permettant de mesurer en continu l'activité hydrolytique des glycosylhydrolases :

1° Une méthode spectrofluorimétrique fondée sur la différence de l'émission de la 4-méthylumbellifère libre, et de ses dérivés glycosidiques :

4-méthylumbellifère, $\lambda_{exc.}$: 335 mn, $\lambda_{ém.}^{max}$: 442 mn;

4-méthylumbelliferyl-glycoside : $\lambda_{exc.}$: 335 mn; $\lambda_{ém.}^{max}$: 372 mn à pH 4,0.

2° Une méthode spectroscopique fondée sur la différence d'absorption de la fluorescéine libre et de ses dérivés glycosidiques :

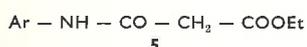
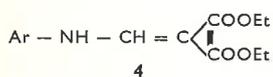
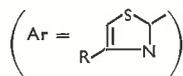
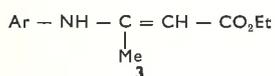
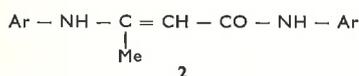
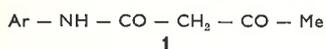
Fluorescéine libre : $\epsilon_{1M, 1cm}^{451m\mu}$: 17 500;

Fluoresceinyl-glycoside : $\epsilon_{1M, 1cm}^{451m\mu}$: 3 500, à pH 4,5.

La préparation des *O*-(4-méthylumbelliferyl)-2-acétamido 2-désoxy- β -D-glucopyranoside **1**, -di-*N*-acétyl- β -chitobioside **2** et -tri-*N*-acétyl- β -chitotrioside **3** ainsi que du *O*-fluoresceinyl-2-acétamido 2-désoxy- β -D-glucopyranoside **4** est décrite. L'activité hydrolytique, en continu, d'une *N*-acétyl glucosaminidase de *Canavalia ensiformis* a été étudiée en utilisant **1** et **4**, celle d'une di-*N*-acétyl-chitobiosylhydrolase du sérum de lapin avec **2** et celle du lysozyme du blanc d'œuf de poule avec **3**. Les auteurs précisent les conditions d'utilisation de ces substrats ainsi que les principaux avantages que présentent ces méthodes pour l'étude cinétique en continu des glycosylhydrolases. (Centre de biophysique moléculaire, C.N.R.S., 45045 Orléans Cedex et Laboratoire de chimie biologique de l'Université d'Orléans.)

Étude spectrométrique de dérivés de condensation de l'amino-2 thiazole avec certains esters,
par Th. Silou et G. Saint-Ruf.

La condensation, dans certaines conditions, des amino-2 aryl-4 thiazoles avec l'acétylacétate d'éthyle, l'éthoxyméthylène malonate d'éthyle et le malonate d'éthyle conduit à différents dérivés, notamment les composés **1**, **2**, **3**, **4** et **5** :



L'étude du comportement de ces composés en I.R., R.M.N. et spectrométrie de masse a permis de les identifier de façon certaine, de mettre en évidence l'existence de certaines liaisons hydrogènes dans ces molécules et de montrer que les processus de fragmentation de ces corps sous l'impact électronique sont dominés par des réarrangements de Mc Lafferty avec des transferts d'hydrogène à plus ou moins longue distance selon la position du site nucléophile susceptible de recevoir le proton.

(Centre Marcel-Delépine du C.N.R.S., 45045 Orléans Cedex.)

Section de Reims

Réunion du jeudi 19 février 1976

Présidence : M. Collot.

Au cours de cette séance, la conférence suivante a été présentée par M. Le Caer (Université de Nancy) :

Application de la spectrométrie Mossbauer,

I. Structure des niveaux nucléaires en vue de la spectrométrie Mossbauer. Interactions électriques et magnétiques noyau-environnement. Les transitions entre niveaux d'énergie nucléaire.

II. Effet Mossbauer. Observations expérimentales. Cas du ^{57}Fe .

III. Applications.

1. Physique du solide et métallurgie physique :

- dynamique du réseau, diffusion,
- densité de charge et de spin dans les métaux et alliages,
- phénomènes ordre-désordre,
- transformations de phase.

2. Chimie minérale :

- oxydes,
- composés intermétalliques et semi-métalliques.

3. Propriétés magnétiques des solides.

4. Autres applications.

Réunion du jeudi 26 février 1976

Présidence : M. R. Hugel, Président.

Au cours de cette réunion M. le Professeur R. Guillaumont (Orsay) a prononcé la conférence suivante :

Apport des méthodes radiochimiques à l'étude de la formation des complexes en solution.

Réunion du jeudi 4 mars 1976

Présidence : M. R. Hugel, Président.

Au cours de cette réunion le Professeur O. Kahn (Orsay) a prononcé la conférence suivante :

Domaine frontière en chimie de coordination entre la molécule isolée et l'état solide.

Section de Toulouse

Réunion du mardi 6 janvier 1976

Présidence : J. Navech, Président.

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

Le dépôt chimique en phase vapeur des métaux à basse température,
par G. Constant, R. Feurer et R. Morancho.

Après avoir rappelé ce qu'est le dépôt chimique en phase vapeur ou *chemical vapor deposition* (C.V.D.) dans la littérature anglo-saxonne, les différents types de réalisations sont passés en revue.

L'intérêt d'une telle métallurgie fine est augmenté si le dépôt d'un métal peut être fait à basse température (< 500 °C) : outre l'abaissement du coût thermique du procédé, il est en effet possible de l'appliquer à des substrats dont la stabilité est limitée dans l'échelle des températures.

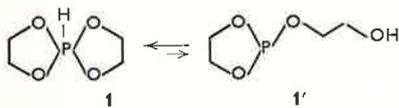
Le choix de la réaction chimique permettant le dépôt revient alors dans bien des cas au choix d'un composé susceptible d'être utilisé. Les critères de cette sélection sont analysés en fonction des travaux publiés à ce jour, et les limitations du procédé sont discutées. Un exemple de revêtement mis au point au laboratoire est décrit.

(Laboratoire de chimie minérale et cristallographie, E.R.A. 263, École Nationale Supérieure de Chimie de Toulouse.)

Assistance fonctionnelle dans les réactions de phosphinylation. Application à la préparation de spiroposphoranes à liaison P-H,
par A. Munoz.

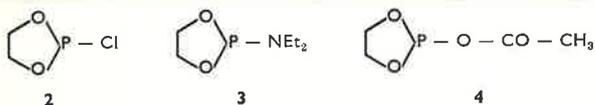
L'assistance fonctionnelle a été considérée dans le sens le plus large, aussi bien lorsqu'une fonction assiste une autre fonction réactive de façon intramoléculaire que de façon intermoléculaire. Par phosphinylation il convient d'entendre l'introduction dans une molécule organique de la fonction chlorure d'acide, amide, ester ou anhydride, phosphoreux.

Les spirophosphoranes à liaison P-H, dont le premier terme a été décrit il y a dix ans et dont le composé **1** est un des exemples les plus simples, présentent de façon effective ou potentielle un équilibre tautomère $P^{III} \rightleftharpoons P^V$:



L'existence de ce dernier indique naturellement la voie de synthèse à suivre pour accéder à cette famille de composés du phosphore pentacoordiné. Il s'agira de préparer les composés tels que **1'**, lesquels s'isomériseront, de façon totale ou partielle en spirophosphoranes. Pour cela on fait réagir des molécules α -difonctionnelles à hydrogène mobile sur des substrats du phosphore tricoordiné convenablement choisis.

Dans cet exposé, nous considérerons l'action des α -diols, des α -hydroxyacides, des éthanolamines et des α -aminoacides sur les substrats :



Au préalable nous avons envisagé la réaction sur ces mêmes substrats séparément, des alcools, des acides carboxyliques et des amines, dont l'association deux à deux constitue les molécules α -difonctionnelles réactives choisies pour la synthèse des phosphoranes. Ensuite, nous avons considéré l'action d'un alcool et d'un acide sur le composé **3**, d'un alcool et d'une amine sur le dérivé **4** et d'une amine et d'un acide sur le chlorure **2**. Les résultats observés, dont certains sont déjà décrits, ont été transférés aux synthèses proprement dites des spirophosphoranes. D'autres combinaisons plus complexes ont été abordées :

- Action d'un α -diol et d'un acide sur le substrat **3**.
- Action d'une éthanolamine et d'un acide sur des substrats tels que **3**.
- Action d'un α -hydroxyacide et d'une base minérale sur le chlorure d'acide **2**.
- Action d'un α -aminoacide et d'un acide sur le composé **3**.
- Action d'un α -aminoacide et d'une base minérale sur le substrat **2**.
- Action d'un aminoacide-alcool sur le dérivé **3**.

Les différentes assistances fonctionnelles précédemment décrites nous ont permis de préparer, à la température ordinaire, une quarantaine de spirophosphoranes à liaison P-H originaux, pour la plupart thermiquement peu stables et sensibles à l'humidité.

(Équipe de recherche du C.N.R.S. n° 82, Laboratoire des hétérocycles du phosphore et de l'azote, Université Paul-Sabatier, 118, route de Narbonne, 31077 Toulouse Cedex.)

Réunion du mardi 10 février 1976

Présidence : J. Navech, Président.

Étude des interactions N,N-diméthylformamide-hétérocycles azotés, par B. Fleurer et A. Gourdenne.

La solvatation par le N,N-diméthylformamide (DMF) de dérivés triaziniques tels que la mélamine, la triméthylolmélamine, l'hexaméthylolmélamine, perturbe leur élution chromatographique (DMF-polystyrène réticulé) à cause des fortes interactions hydrogène qui s'établissent en particulier entre le solvant et les groupements latéraux amine et alcool, accroissant ainsi le volume hydrodynamique apparent des espèces.

Le présent travail, conduit à partir d'hétérocycles azotés modèles, montre que les cycles triaziniques participent eux-mêmes aux interactions avec le DMF.

Les familles de molécules modèles étudiées sont :

Benzène, toluène, éthylbenzène.

Pyridine, picolines, éthylpyridines, propylpyridines, aminopyridines.

Diazines, pyridazine, pyrimidine (et amino-), pyrazine (et amino-).

Triazine, mélamine.

Les paramètres principaux régissant le comportement chromatographique des molécules azotées sont :

Le nombre d'atomes d'azote par cycle et leurs positions respectives.

La nature chimique, l'encombrement stérique et le nombre des groupements latéraux.

La position des substituants par rapport aux atomes d'azote des hétérocycles.

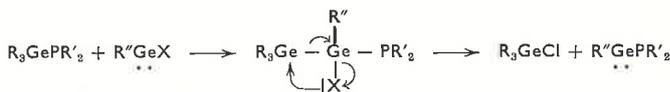
L'énergie de résonance des hétérocycles (paramètre lié aux précédents). (Laboratoire de physico-chimie des hauts polymères, E.N.S.C.T., 118, route de Narbonne, 31077 Toulouse Cedex.)

L'actualité chimique - Octobre 1976

Réactions d'insertion 1-1 dans la liaison germanium-phosphore. Mécanisme et stéréochimie.

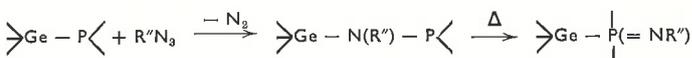
par J. Escudié, C. Couret, J. Satgé et P. Rivière.

Les germylènes mono- ou dihalogénés tels que le phénylchlorogermyle et le difluorogermyle s'insèrent dans la liaison germanium-phosphore avec formation de digermes phosphorés. Ces adduits subissent thermiquement une réaction d' α -élimination conduisant à des germylènes phosphorés :



Le mécanisme et la stéréochimie de l'addition du difluorogermyle sur les diastéréoisomères du méthylphénylgerma-2, phényl-1, phospholane, à germanium et phosphore chiraux, seront précisés.

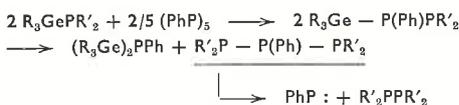
Les réactions stœchiométriques des azotures de phényle ou de méthyle avec les germylphosphines et les germaphospholanes conduisent, par insertion des nitrènes RN: correspondant dans la liaison Ge-P, à des aminophosphines N-germaniées qui se transposent thermiquement en phosphinimines P-germaniées :



L'action d'une deuxième molécule d'azote conduit à des amino-phosphinimines N-germaniées $\text{>Ge-N(R'')-P(=NR'')}$. Une étude

de R.M.N. dynamique du dérivé $\text{Me}_3\text{GeN(Me)PMe}_2$ a permis de mettre

en évidence l'existence d'un échange rapide des deux atomes d'azote. L'insertion du phosphinidène PhP: dans la liaison germanium-phosphore a également été observée, mais les diphosphines germaniées formées se redistribuent intramoléculairement :



L'action de SnF_2 et PbF_2 sur les germylphosphines conduit par échange aux stannylènes et plombylènes phosphorés instables :



Le difluorocarbène s'insère dans la liaison Ge-P de $\text{Me}_3\text{GePMe}_2$ et dans la liaison P-P de la tétraméthylidiphosphine. (Laboratoire de chimie des organominéraux, 118, route de Narbonne, 31077 Toulouse Cedex.)

Nouveaux Membres

Sont nommés Membres de la Société Chimique de France :

- MM. Abdi-Oskoui, maître-assistant (MM. Jenner et Deluzarche).
- Arigoni, membre d'honneur (MM. Horeau et Guillaumont).
- Aulombard Alain, docteur (M. et Mme Petrus).
- Balard Henri Lucien, ingénieur chimiste (MM. Meybeck et Riess).
- Mme Bardez Elisabeth, assistant (M. Wahl et Mme Vorsanger).
- MM. Bernard Claude, ingénieur C.N.R.S. (MM. Robert et Laude).
- Bernasconi Christian, assistant (MM. Horeau et Guillaumont).
- Bonhke Claude (MM. Robert et Laude).
- Bonnet Robert, ingénieur E.S.C.I.L. (MM. Blanchard et Vanhove).
- Braun Jacques, maître-assistant (MM. Cadiot et Cresson).
- Mme Cassagne Dominique, assistant (MM. Cadiot et Cresson).
- MM. Claesen Michel, professeur (MM. Devis et Teyssié).
- Cottier Louis, maître-assistant (MM. Horeau et Guillaumont).
- Declercq Guy, ingénieur (M. Mastagli et Lagrange).
- Deronzier Alain, chercheur (MM. Cauquis et Marchon).
- Entezami Ali-Akbar, maître de conférences (MM. Deluzarche et Taniélian).
- Gaoni Yehiel, docteur ès-sciences (MM. Horeau et Guillaumont).
- Gareau Robert, chimiste (MM. Étienne et Lonchambon).
- Gressin Jean-Claude, ingénieur chimiste (MM. Thiesse et Wetroff).
- Grondin Joseph, étudiant (MM. Commeyras et Sagnes).
- Guiliano Michel, docteur 3^e cycle (MM. Chouteau et Mille).

Guiraldenq Pierre, professeur (MM. Cohen-Adad et Chéchet).
Hanquet Bernard, assistant (MM. Fournari et Guillard).
Kerkeni Mohamed, maître assistant (MM. Bouguerra et Delpuech).
Lancelot J. Charles, chimiste (MM. Ladureed et Cugnon de Sevicourt).
Lucien Jacques, ingénieur (MM. Guisnet et Barrault).
Malugani J. Pierre, assistant (MM. Robert et Laude).
Maume Daniel, chimiste (MM. Cugnon de Sevicourt et Ladurée).
Perz Robert, maître-assistant (MM. Horeau et Guillaumont).
Mlle Richoux Marie-Claude, étudiante 3^e cycle (M. Combourieu et Barassin).
MM. Rimmelin J., professeur (MM. Jenner et Kiennemann).
Royer Daniel, pharmacien (M. Lévy et Mme Hugel).
Mme Shoëf Nurit, chimiste (MM. Horeau et Guillaumont).

MM. Sparfel Daniel, assistant (MM. Defoin et Nguyen Kim Cuong).
Tenu Richard, assistant (MM. Cohen-Adad et Cournioux).
Vangelisti René, assistant (MM. Aubry et Hérold).

Nécrologie

Louis Chardonnens, ancien Recteur de l'Université de Fribourg, membre depuis 1938 (2 août 1976).
Joseph Wiemann, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, ancien vice-président de la S.C.F., membre depuis 1934 (28 juillet 1976).

Demandes et offres diverses

Jeune licencié en chimie, cherche emploi, si poss. région nord-est Paris. Pierre Scapin, 15, boulevard d'Andilly, 95160 Montmorency. Tél. 989.58.39.

J.F. 20 ans possédant B.T.S. chimie 1976, cherche emploi stable à Paris ou en banlieue Sud. Écrire à Mlle M.-C. Rousseau, 7, rue du Plateau, 91360 Épinay-sur-Orge.

A vendre :

Chemisches Zentralblatt, années 1925 à 1961 avec tables annuelles et General register V (1917-1921) et VI (1922-1924). 331 volumes reliés.

Bull. Soc. Chim. Fr., 1941 à 1973.
Chemical Reviews, 1948 à 1975.
Archiv der Pharmazie, 1950 à 1971.
Journal of Pharmacy & Pharmacology, volumes 1 à 25 (1949 à 1973).
Biochemical Pharmacology, vol. 21, n° 11 au vol. 23, n° 7 (du 1-6-1972 au 1-4-1974).
Écrire à J.-P. Fourneau, 38, quai d'Orléans, 75004 Paris.

A vendre :

Chemisches Zentralblatt, complète, à l'exception des dernières années, reliée (sauf les 3 dernières années).
Berichte der Deutschen Chemischen

Gesellschaft, complète, reliée jusqu'aux 3 dernières années.
Beilstein, édition complète et premier supplément.
Organic Chemistry (American Chemical Society), complète, reliée jusqu'aux 5 dernières années.
Houben-Weyl, 3^e édition complète.
Kirk-Othmer, encyclopédie complète.
Écrire Soc. Chim. n° 234.

Informations S.C.I.

- 54 Congrès international sur la contribution des calculateurs électroniques au développement du génie chimique et de la chimie industrielle
- 55 Fédération Européenne du Génie Chimique : communiqué, manifestations
- 56 Fédération Européenne de la Corrosion : communiqué, manifestations

ANALYSE DES MÉTAUX PAR ACTIVATION NEUTRONIQUE

(Al-Fe-Ni-Cr-Zn-MÉTAUX RÉFRACTAIRES)

Analyses systématiques (30 éléments)
Dosage de constituants majeurs et de traces d'impuretés
Dosage d'oxygène

ALUMINIUM PECHINEY

Centre de Recherches de Voreppe
Service Etudes Analytiques-Mesures
B.P. 24 - 38340 Voreppe

Tél. (76) 54-62-36

Congrès international sur la contribution des calculateurs électroniques au développement du génie chimique et de la chimie industrielle

7-10 mars 1978, Paris

Le Groupe de travail Programmes de calculs de routine et emploi des calculateurs électroniques en génie chimique de la Fédération Européenne du Génie Chimique et le Groupe informatique et automatique en chimie industrielle de la Société de Chimie Industrielle organisent en mars 1978 un congrès international à Paris sur le thème général : Contribution des calculateurs électroniques au développement du génie chimique et de la chimie industrielle.

Ce congrès international prolonge le congrès organisé en avril 1973 à Paris où plus de six cent cinquante spécialistes se trouvaient réunis en provenance d'une trentaine de nations. La manifestation regroupe six colloques parallèles qui porteront sur les thèmes suivants :

Recherche fondamentale et appliquée

1. Problèmes thermodynamiques

Equation d'état.
Équilibre multi-composant et multi-phase.
Valeurs standards.
Systèmes critiques et super-critiques.
Systèmes non idéaux.

2. Problèmes de cinétique chimique

Établissement de mécanismes.
Données cinétiques.

3. Problèmes de transfert et de cinétique physique

Transfert de masse.
Transfert de chaleur.
Transfert de quantité de mouvement.
Transfert simultané.

4. Progrès dans les phénomènes de catalyse

Texture et structure de solides présentant un intérêt catalytique

5. Planification assistée par ordinateur pour les synthèses

Séparation et mélanges

1. Progrès en matière de distillation

Mélanges multi-composants.
Systèmes multi-phases.
Distillation extractive.
Introduction de l'efficacité.
Avec réaction chimique.

2. Autres techniques de séparation

Absorption-régénération.
Extraction liquide/liquide.
Adsorption-désorption.
Flottation-enrichissement de minerais.
Dialyse.

3. Mélange

Préparation de charges.
Homogénéisation : solides/liquides, en ligne/en discontinu, avec ou sans réaction chimique.

4. Applications de régulation à la séparation ou au mélange

Identification modèle/unité.
Problèmes d'instrumentation en vue du contrôle par ordinateur.

5. Économies d'énergie

Optimisation énergétique : d'un processus unitaire, d'un ensemble intégré.

Réacteurs et ateliers

1. Schéma de fonctionnement (bilans de matière et de chaleur)

Programmes des schémas de fonctionnement (calcul et simulation).
Exploitation : bilan des informations redondantes : mise au point, comparaison des programmes des méthodes et des techniques numériques, étude de cas.

2. Transfert de chaleur

Sur conception - comparaison calculs-expériences.
Problèmes complexes : écoulement à deux phases, condensation de vapeur et mélanges des non-condensés, appareillages spéciaux, transfert de chaleur dans un lit fluidisé...

3. Modélisation et simulation des réacteurs chimiques et biochimiques

Discrimination des modèles : plans d'expérience, estimation des paramètres.

Programmes généraux de cinétique.

Multiplicité des états stables calculés et expériences pratiques.

Applications originales.

4. Méthodes de calcul pour appareils spéciaux

Exploitation des solides.

Problèmes de transport de fluides et de solides.

Contrôle et automatisation

1. Principes et structures

Distinction des systèmes par fonctions : acquisition et concentration de données, commande et télécommande centralisée, régulation d'éléments, régulation numérique centralisée, contrôle-commande par automatismes et calculateurs, optimisation séparée (par calculateur), système de contrôle-commande et optimisation, surveillance des capteurs et actionneurs, de la validité des mesures et de la fiabilité des matériels. Structure : système d'automatisation ou de régulation d'éléments indépendants, systèmes d'automatisation par minicalculateurs, et automates programmés en structure hiérarchisée, systèmes centralisés.
Principes de commande et régulation, du point de vue de l'ordinateur, du point de vue du processus.

2. Problèmes de construction et de technologie

L'environnement dans les industries chimiques et le cahier des charges du matériel d'automatisation.
Les moyens de raccordement et de transmission.
Les problèmes d'interface entre matériels.
La normalisation.

3. Programmation des systèmes informatiques

L'interface « homme-machine » (matériels, langages de commande à la portée des opérateurs).
Les langages symboliques pour la conception des systèmes de conduite de processus (point de la situation).

4. Logiciels d'application

5. Influence des facteurs économiques

Sur le choix du système d'automatisation.
Bien-fondé d'une automatisation élaborée.
Automatisation d'une unité en place.
Conception simultanée.

Exploitation des données techniques et économiques

Aspects humains

1. Brevetabilité des logiciels

2. Techniques de gestion

Gestion des approvisionnements.
Prévisions de ventes.
Évaluation du rendement d'un atelier.
Gestion automatisée (stocks, conduites et systèmes transporteurs).
Contrôle de projets.
Maintenance.
Gestion des ressources (énergétiques, techniques et humaines).

3. Aspects humains

Éducation-formation continue.
Évaluation de performances humaines.
Communication homme-machine.

4. Aspects économiques

Modélisation.
Évaluation de procédés.
Critères économiques pour la planification et l'aide à la décision.
Recherche.

5. Analyse des risques et des catastrophes

Sélection de l'information.
Exploitation des données.

6. Traitement des données relatives à l'environnement et à la pollution

7. Banques de données et systèmes de documentation automatique

Problèmes numériques et optimisation

1. Consistance et validité des données expérimentales industrielles

2. Analyse des erreurs de calcul, propagation des erreurs à partir des données d'entrée et analyse du risque

3. Analyse des données et développement de modèles

Nouvelles méthodes de régression.
Autres méthodes statistiques (morphologie, etc.).

4. Plans d'expérience pour l'estimation de paramètres et la discrimination des modèles

5. Procédures hybrides pour l'identification, la simulation et l'optimisation de systèmes complexes

6. Nouveaux développements dans les méthodes d'optimisation

Techniques de gradient.
Méthodes variationnelles.

7. Application des méthodes d'optimisation aux systèmes discrets

Méthodes « branch and bound ».

Programmation en entier.

Méthodes combinatoires.

Synthèse de procédés.

8. Méthodes mathématiques pour le « flowsheeting » des grands systèmes

Les objectifs d'un tel congrès ont été définis de la manière suivante par le professeur Henry Brusset, Président du Comité scientifique de ce congrès :

« Le développement de l'emploi des calculateurs électroniques dans tous les domaines du génie chimique et de la chimie industrielle se comporte comme une source de progrès particulièrement importante. Il a donc paru nécessaire, après un certain nombre de colloques nationaux, de symposiums européens portant sur des sujets spécialisés qu'un **second congrès international sur l'emploi des calculateurs électroniques en génie chimique et en chimie industrielle soit réalisé en 1978. Ce congrès permettra de faire le point sur les progrès effectués depuis cinq ans sur les nouveaux domaines d'applications de l'informatique et sur l'utilisation des techniques nouvelles.** »

Appel de communications

Les auteurs désirant présenter une communication doivent envoyer **dès que possible, au plus tard le 30 novembre 1976**, deux exemplaires dactylographiés indiquant le thème choisi, le titre de la communication accompagné d'un résumé (200 mots maximum), et les renseignements suivants concernant le ou les auteurs : nom et prénoms, titre et profession, et adresse.

Secrétariat de Comité Scientifique, Congrès international 1978, Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris.

Renseignements

Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 551.10.73.

Fédération Européenne du Génie Chimique

Communiqué, manifestations...

Cinquantenaire de la Dechema

Nos confrères de la Dechema Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen célèbrent le 18 novembre 1976 le cinquantenaire de leur création. A cette occasion il a été créé un prix du cinquantenaire qui sera remis au cours de cette journée d'anniversaire.

Journées internationales d'étude sur l'hydrogène et ses perspectives 15-18 novembre 1976, Liège (Belgique).

Cette manifestation, la 178^e de la Fédération Européenne du Génie Chimique, est préparée et organisée par l'Association des Ingénieurs Électriciens sous le patronage de l'International Association for Hydrogen Energy, la Commission des Communautés Européennes, F.I.C.B. et la Société Chimique de Belgique. Elle est consacrée à l'hydrogène et à ses perspectives. Langues des journées : français, anglais et allemand. Renseignements : Secrétariat, A.I.M., 31, rue Saint-Gilles, B-4000 Liège.

6^e Symposium sur les dangers des procédés chimiques

5-7 avril 1977, Manchester (Angleterre).

Ce symposium sur les dangers des procédés chimiques qui se déroulera les 5-7 avril 1977 à Manchester, est organisé par la branche nord-ouest de l'Institution of Chemical Engineers. La manifestation, la 180^e de la Fédération Européenne du Génie Chimique, se rapportera spécialement à la conception des ateliers chimiques. Langue du symposium : anglais.

Renseignements : M. M. Kneale, Lankro Chemicals Ltd., Eccles, Manchester M30 0BH.

4^e Congrès scandinave international de génie chimique

18-22 avril 1977, Copenhague (Danemark).

La manifestation, la 181^e de la Fédération Européenne du Génie Chimique, se tiendra du 18 au 22 avril à Copenhague à l'occasion de l'exposition Kemtek 4. Les sociétés membres scandinaves de la Fédération organisent le Congrès en collaboration avec Bella-Centret A/S, Copenhague.

Renseignements : M. Erika Prins, Bella Centret, Hvidkildevej 64, DK-2400 Copenhague NV.

Symposium sur les émissions d'oxydes d'azote

Fin avril 1977, Milan (Italie).

A l'occasion des Journées de la chimie se tiendra, vers la fin du mois d'avril, un symposium sur les émissions d'oxydes d'azote. La manifestation, la 184^e de la Fédération Européenne du Génie Chimique, est organisée par la Società Chimica Italiana, avec le concours scientifique du Comité d'étude sur les aspects du génie chimique dans la protection de l'environnement.

Renseignements : Associazione Italiana di Ingegneria Chimica, Corso Venezia, 16, I-20 121 Milano.

Chemdata 77 - 10^e Symposium sur les calculs de routine et l'emploi des ordinateurs électroniques en génie chimique : applications de l'ordinateur à l'analyse des données et ateliers chimiques

9-10 juin 1977, Helsinki (Finlande).

Cette manifestation sur le thème : « Applications de l'ordinateur à l'analyse des données et ateliers chimiques », est la 183^e de la Fédération Européenne du Génie Chimique. Elle est organisée par la Fédération Finlandaise de l'Industrie Chimique. Langue : anglais. Renseignements : Dr. J. Larinkari, Chemdata 77, P.O. Box 28, SF-00131 Helsinki 13.

Journées annuelles 1977 de la Dechema

23-24 juin 1977, Francfort-sur-le-Main (Allemagne).

Les Journées annuelles de la Dechema, la 185^e manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique, sont consacrées au comportement de l'ingénieur chimiste. Langue : allemand sans traduction simultanée.

Renseignements : Dechema, D-6000 Frankfurt 97, Postfach 97 01 46.

3^e Conférence de chimie appliquée

29-31 août 1977, Veszprém (Hongrie).

La Conférence qui est la 188^e manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique, est préparée et organisée par la Société Chimique Hongroise, en coopération avec la division de Veszprém de l'Académie Hongroise des Sciences et l'Institut de Recherche de Chimie Technique de l'Académie Hongroise des Sciences. Langues : anglais, russe, allemand, français et hongrois, sans traduction simultanée.

Renseignements : Magyar Kémikusok Egyesulete, H-1061 Budapest VI, Anker koz 1.

2^e Symposium international sur la lutte contre les pertes et sur la sécurité dans les industries chimiques
6-9 septembre 1977, Heidelberg (Allemagne).

Le Symposium qui est la 189^e manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique, est organisé par le groupe de travail sur la Prévention des pertes dans l'industrie chimique, avec la coopération de la Dechema. Langue du symposium : anglais.
Ce second symposium international fait suite à ceux de La Haye en 1974, Newcastle en 1971 et les Pays-Bas en 1969. Son but est de présenter, de discuter et de résumer les récents progrès réalisés dans la lutte contre les pertes. Le programme théorique comportera les points de vue théoriques, industriels, chimiques, médicaux, humains des aspects de la lutte contre les pertes, en relation avec la mise au point des procédés, la conception, la construction, le fonctionnement, l'inspection et l'entretien des usines chimiques.
Renseignements : Dechema, P.O.B. 970146, D-6000 Frankfurt/Main 97.

7^e Symposium sur l'alimentation. Choix des produits et procédés dans l'industrie alimentaire, méthodologie et économie
21-23 septembre 1977, Eindhoven (Pays-Bas).

Le symposium, qui est la 190^e manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique, est préparé et organisé par le groupe de travail Alimentation de la Fédération, en coopération avec la Société Allemande des Sciences et de la Technologie de l'Alimentation. Langue du symposium : anglais.
Renseignements : Gesellschaft Deutscher Chemiker, D-6000 Frankfurt 900 440.

Conférence internationale des Arts Chimiques
6-8 décembre 1977, Paris.

Cette manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique est préparée et organisée par la Société de Chimie Industrielle à l'occasion de la tenue de l'exposition Interchimie qui se déroulera du 5 au 10 décembre 1977 à Paris. Langue de la conférence : français et anglais.

Renseignements : Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris.

Nous vous rappelons :

20-21 octobre 1976, Anvers (Belgique) : Symposium sur les grandes usines chimiques (*L'actualité chimique*, septembre 1976, page 79).

21-22 octobre 1976, Anvers (Belgique) : 1^{er} Symposium international sur les matériaux et l'énergie récupérés à partir des déchets (*L'actualité chimique*, septembre 1976, page 79).

16-18 novembre 1976, Paris : Journées européennes de la filtration et de la séparation (*L'actualité chimique*, septembre 1976, page 79).

1^{er}-3 décembre 1976, Madrid (Espagne) : 6^e Convention nationale de l'industrie chimique (*L'actualité chimique*, septembre 1976, page 79).

20-22 avril 1977, Grenoble : 3^e Congrès international de l'électrostatique (*L'actualité chimique*, septembre 1976, page 79).

5-8 septembre 1977, Londres (Angleterre) : Symposium international de recherche sur les nouveaux procédés de traitement et de récupération des eaux résiduelles (*L'actualité chimique*, septembre 1976, page 79).

26-28 septembre 1977, Londres (Angleterre) : Symposium sur la surveillance et le contrôle en ligne des unités de transformation (*L'actualité chimique*, septembre 1976, page 79).

Fédération Européenne de la Corrosion

Communiqué, manifestations...

Membres du Comité de direction de la F.E.C.,
période du 1^{er} janvier 1977 au 31 décembre 1979

Pour la période du 1^{er} janvier 1977 au 31 décembre 1979, le Comité de direction de la Fédération Européenne de la Corrosion sera composé des membres suivants :

Civ. Ing. H. Arup (Scandinavie),
Prof. Dr D. Behrens (R.F.A.),
G. Biva (Belgique),
Prof. Dr P. J. Gellings (Pays-Bas),
R. Guillet (France),
Dr D. H. Sharp (Grande-Bretagne),
Prof. G. Trabanelli (Italie),
Dr J. Weber (Suisse).

Conférence sur les essais et le contrôle de la corrosion
30 mars-1^{er} avril 1977, Westfield College de Londres.

Cette conférence sur les essais et le contrôle de la corrosion qui est organisée au Westfield College de l'Université de Londres par l'Institution of Corrosion Science and Technology, en coopération avec le Département de l'Industrie, est la 90^e manifestation de la Fédération Européenne de la Corrosion. Elle présente un grand intérêt pour les scientifiques, ingénieurs et autres qui sont concernés par cet important sujet englobant un large éventail du domaine de l'industrie telles les industries de l'électricité, des approvisionnements en gaz, du pétrole, de la construction, de la chimie et autres pour lesquelles des économies considérables peuvent être réalisées par l'intermédiaire de mesures efficaces d'essais et de contrôle.

Le volume complet du compte rendu de la conférence sera ultérieurement publié.

Renseignements : The Secretary, Institution of Corrosion Science and Technology, 14 Belgrave Square, London, SW1X 8PS.

Réunion sur la méthode de la vitesse de déformation dans les essais de corrosion sous tension
19-20 avril 1977, Newcastle upon Tyne.

Le groupe de travail sur les méthodes d'essais de corrosion sous tension de la Fédération Européenne de la Corrosion organise une

réunion qui sera consacrée à la méthode de la vitesse de déformation dans les essais de corrosion sous tension. La méthode est maintenant utilisée par de nombreux laboratoires et une expérience suffisante permettra de définir les avantages et les inconvénients de cette méthode d'essais.

La réunion se tiendra au département de métallurgie et des matériaux pour le génie de l'Université de Newcastle upon Tyne les 19 et 20 avril 1977.

Renseignements auprès du Professeur R. N. Parkins, Department of Metallurgy and Engineering Materials, The University of Newcastle upon Tyne, Haymarket Lane, Newcastle upon Tyne, NE1 7RU, et auprès des membres français du groupe de travail sur les méthodes d'essais de corrosion sous tension : MM. A. Desestret, Centre de recherches C.A.F.L., 42240 Unieux, et L. Grail, C.E.N.-Fontenay-aux-Roses, B.P. 6, 92260 Fontenay-aux-Roses.

Congrès sur la corrosion dans les centrales électriques
1^{er}-2 juin 1977, Essen (R.F.A.).

La 91^e manifestation de la Fédération Européenne de la corrosion, consacrée à la corrosion dans les centrales électriques, se tiendra les 1^{er}-2 juin 1977 en Allemagne, à Essen. Elle est organisée par l'Association Technique des Exploitants des Centrales Électriques. Langues du Congrès : allemand et anglais.

Renseignements : Sekretariat, V.G.B. Technische Vereinigung der Grosskraftwerksbetreiber, Postfach 1791, D-4300 Essen 1.

Nous vous rappelons :

8-12 novembre 1976, Budapest (Hongrie) : Corrosion de l'aluminium et protection anticorrosion (*L'actualité chimique*, septembre 1976, page 80).

6-11 juin 1977, Châtenay-Malabry : 2^e Congrès international de l'hydrogène dans les métaux (*L'actualité chimique*, septembre 1976, page 80).

19-23 septembre 1977, Londres : 6^e Congrès européen de la corrosion (*L'actualité chimique*, septembre 1976, page 80).

Table des annonceurs

ROUCAIRE 31, 33 et 35
TECHNISCIENCES 45

ALUMINIUM PECHINEY 53
JEOL Couv. IV



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 1977 DES MEMBRES DE LA S.C.F.

PERSONNES PHYSIQUES (*)

- Cotisation individuelle (**) F 150
- Souscription à l'Actualité Chimique F 150
- 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 verser F

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 MEMBRES DE LA S.C.I.
ET LES ABONNÉS A « 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 Revue, 250, rue St-Jacques, 750 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 au Secrétariat de la Revue
(à ne pas remplir)**

Ancienne adresse _____
Nouvelle référence _____



D 300

couplage gcsms - 0,1 ng m.s. garanti

UN NOUVEAU SPECTROMETRE DE MASSE

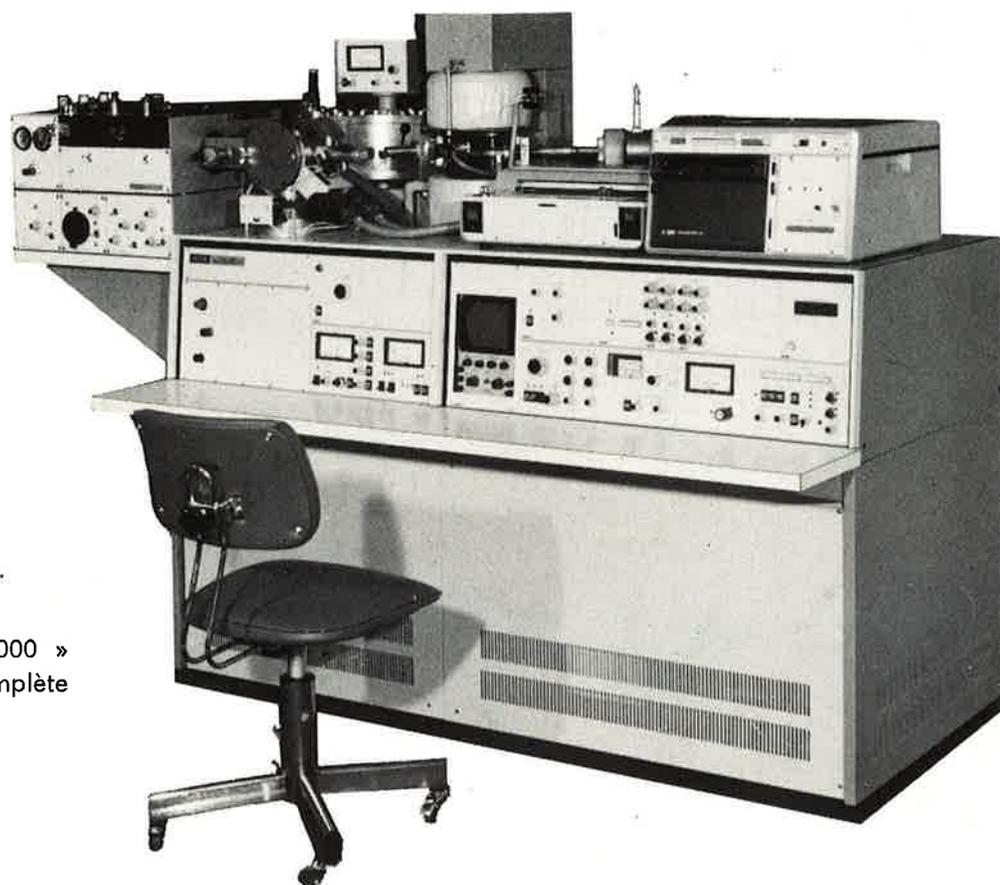
Le compromis résolution/sensibilité le plus élevé du marché

SENSIBILITÉ : 5 NG DE STEARATE DE MÉTHYLE ($S/N \geq 100$)

RÉSOLUTION : 10 000

OPTIONS :

- IONISATION CHIMIQUE.
- DÉSORPTION DE CHAMP.
- FRAGMENTOGRAPHIE
(jusqu'à 10 fragments).
- MESURE DES MASSES EXACTES.
- SYSTÈME DE CALCUL « JMA 2000 »
(permettant l'automatisation complète
du système).



AUTRES PRODUITS :

SPECTROMÈTRES RMN, SPECTROMÈTRES RPE, CALCULATEURS,
SPECTROMÈTRES AUGER,
MICROSCOPES ÉLECTRONIQUES A TRANSMISSION ET A BALAYAGE,
MICROANALYSEURS, ETC...

JEOL

16, avenue de Colmar - 92500 RUEIL-MALMAISON

Téléphone : 749-67-00 (+)

Télex 692 171