

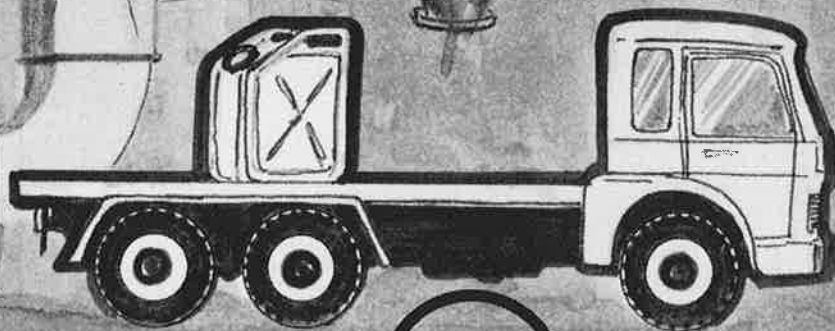
l'actualité chimique

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

Juin - Juillet 1977

économisez l'énergie

APV, une gamme étendue de sécheurs.
APV, une technicité
qui vous garantit le meilleur rapport
kilo d'eau évaporée / énergie consommée.



ANHYDRO

APV

MITCHELL

l'actualité chimique

Directeur de la publication

Alain Horeau
Président de la S.C.F.

Comité de Rédaction

Robert Guillaumont

Secrétaire général de la S.C.F.

Robert Guillet

Délégué général de la S.C.I.

Jean-Pierre Billon (S.C.F.)

Société Rhône-Poulenc

Jacques Burgaud (S.C.I.)

Union des Industries Chimiques

Robert Collongues (S.C.F.)

E.N.S.C. Paris

Francis Fauvarque (S.C.I.)

Société Ugine-Kuhlmann

Jean-Paul Guetté (S.C.F.)

C.N.A.M. Paris

Paul Hagenmuller (S.C.F.)

Université de Bordeaux I

Henri Kagan (S.C.F.)

Université Paris-Sud

André Kepes (S.C.I.)

CdF Chimie

Philippe Pichat (S.C.I.)

Entreprise Minière et Chimique

François Pierrot (S.C.I.)

Société Rhône-Poulenc

Jean Ville (S.C.I.)

Société Nationale Elf-Aquitaine

Roger Viovy (S.C.F.)

E.N.S. St-Cloud.

Rédacteurs en chef

Lucien Ducret (S.C.F.)

Thérèse Chaudron (S.C.I.)

Rédaction

Secrétaire : **Mme de Stœcklin**

250, rue Saint-Jacques

75005 Paris

Tél. : 033.20.78 et 325.20.78

Publicité

Chef de publicité : **G. Perreau**

250, rue Saint-Jacques

75005 Paris

Tél. : 033.20.78 et 325.20.78

Abonnements 1977

(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,

Afrique du Nord : 120 F

Autres pays (envoi par avion) : 180 F

Chèques au nom de la S.C.F.

C.C.P. Paris 280-28

Changement d'adresse

Joindre la somme de 10 F.

Prix du numéro 12 F

En vente uniquement aux Sièges de

la S.C.F. et de la S.C.I.

publiée

par la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**

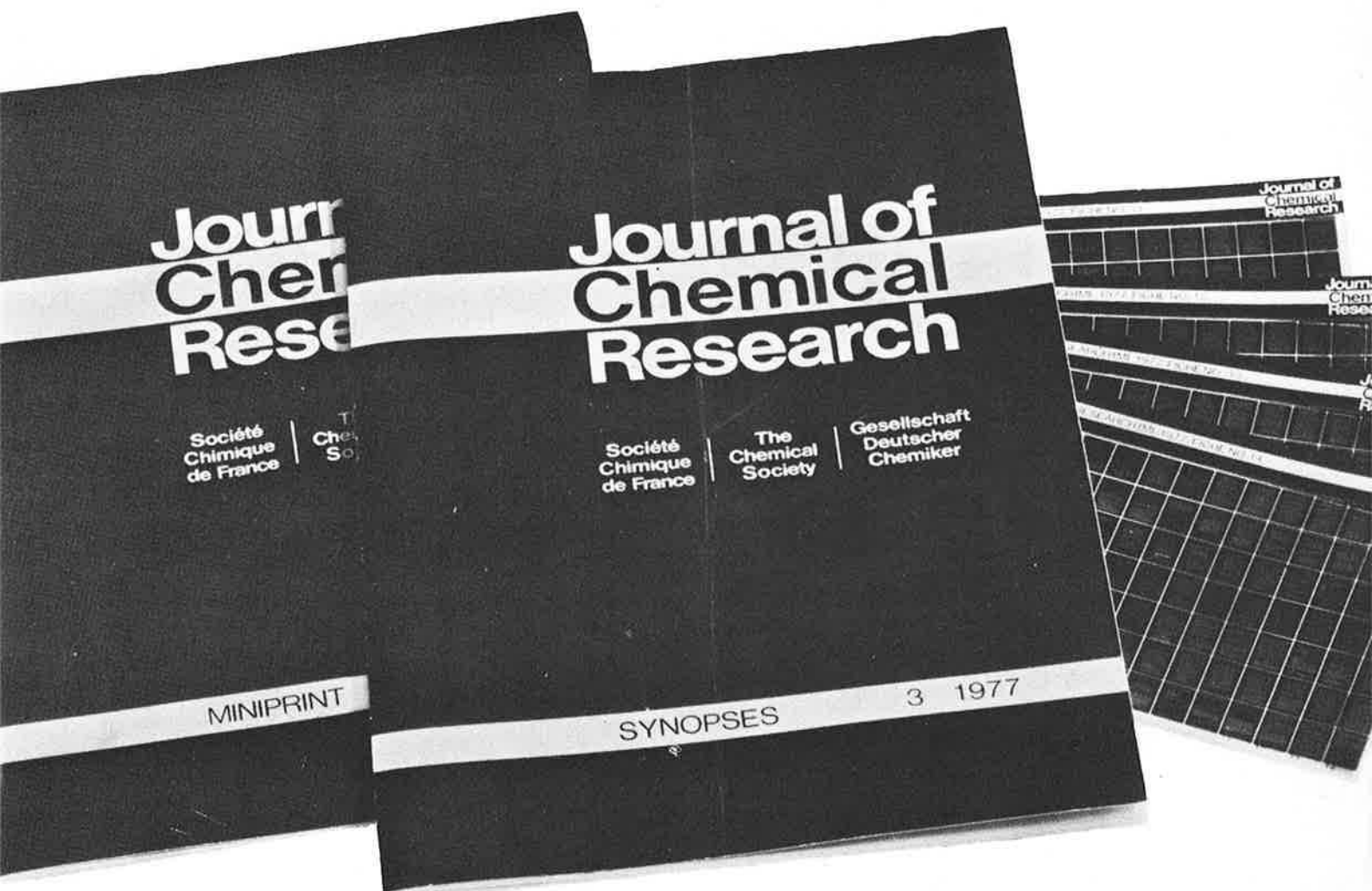
et la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**

avec la participation

de la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE PHYSIQUE**

Une innovation
dans l'édition scientifique

Journal of Chemical Research



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

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

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

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

- 7 Faisons le point**
Les contraceptifs oraux (1^{re} partie)
par G. Azadian-Boulanger
Une nouvelle méthode de synthèse des oligosaccharides : la cycloaddition sur les éthers butadiényliques d'alcools chiraux
par Serge David
- 14 Méthodes et techniques**
De l'ultrafiltration à la microfiltration par les procédés à membranes
par P. Aptel
- 18 Industrie**
Efficacité des réacteurs et échangeurs limités par le transfert diffusionnel vers la paroi
par Jacques Villermaux et Jean-Léon Houzelot
Trois journées d'étude CEFRACOR : la corrosion dans les industries chimiques
Radioscopie d'une « Multinationale » : Hoechst en 1976, reprise et perspectives
- 25 Enseignement**
L'enseignement du génie chimique aux U.S.A.
par David Brown
Illustration d'une synthèse industrielle : préparation du tétrabromure de titane
par O. Augé, M. Bodroux, G. Garnaud et J.-M. Maissant
IUPAC et FECS
Appel à tous les chimistes
Erratum
- 33 Bibliographie**
- 37 Appareils**
Spectromètres de R.M.N.
- 49 Communiqués**
- 53 Informations scientifiques et techniques**
- 62 La page du C.N.R.S.**
- 63 Informations S.C.F.**
Journées de chimie organique d'Orsay 1977
XVI^e Rencontre des enseignants de chimie
Compte rendu des Journées de Nantes (24-25 mars)
Demandes et offres diverses
Sommaires des fascicules de janvier-février 1977 du B.S.C.F.
- 77 Informations S.C.I.**
5^e Conférence européenne des plastiques et caoutchoucs
Fédération Européenne du Génie Chimique
Sommaire de la revue *Analisis*
- 80 Table des annonceurs**
- 81 Bulletin d'abonnement**

bien stockés, bien transportés, vos produits liquides.

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

MOULAC

en confiance

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



Les contraceptifs oraux (1^{re} partie)

par G. Azadian-Boulanger
(Société Roussel-Uclaf)



La contraception orale, mise au point en 1955 par Pincus et coll. (1) est, encore aujourd'hui, la méthode moderne de régulation des naissances la plus répandue, mais également très discutée. En effet, l'apparition des œstroprogestatifs a suscité une des plus violentes controverses de l'histoire de la Médecine. Pour la première fois, la prescription à grande échelle de produits très actifs était envisagée non plus chez des malades, mais chez des femmes présumées saines.

Le but est, soit de supprimer par l'emploi de ces dérivés l'ovulation avec pour conséquence l'inhibition complète des sécrétions hormonales centrales et périphériques,

soit de diminuer ou perturber seulement le niveau de base de ces sécrétions entraînant ainsi un certain dérèglement du cycle.

Actuellement, nous distinguons deux méthodes de contraception orale :

● La méthode dite associée. Chaque comprimé contient une association d'œstrogène et de progestatif de synthèse, les deux composants se potentialisant entre eux, non seulement pour inhiber l'hypophyse mais aussi en agissant sur l'utérus, pour simuler les sécrétions endogènes et ainsi obtenir artificiellement un développement utérin et un saignement remplaçant les règles menstruelles naturelles. L'effet contraceptif est total et réversible.

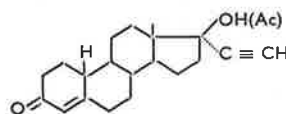
● La méthode dite de supplémentation lutéale ou « low level ». Chaque comprimé ne contient qu'un progestatif de synthèse seul dosé à faible concentration; en principe, elle n'inhibe pas l'ovulation. Par ce fait même son efficacité est relativement moins bonne que la précédente.

Les produits utilisés sont les suivants :

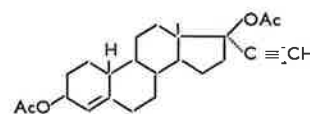
● les œstrogènes : deux sont utilisés en association avec les progestatifs : l'éthinyl œstradiol et le mestranol,

● les progestatifs de synthèse utilisés en contraception orale appartiennent à la famille chimique des dérivés de la 19-nortestostérone. En France, 6 progestatifs différents entrent dans la composition de 17 associations œstroprogestatives (Tableau 1).

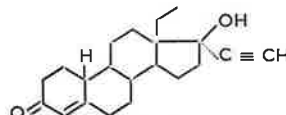
Les principales molécules utilisées comme progestatifs dans les préparations douées d'action contraceptive possèdent les structures suivantes :



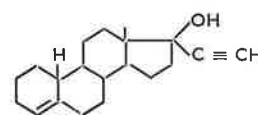
Norethistérone et acétate



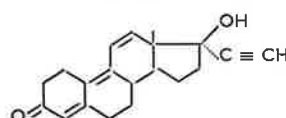
Diacétate d'éthinodiol



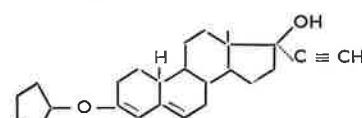
Norgestrel



Lynestrenol



Norgestriénone



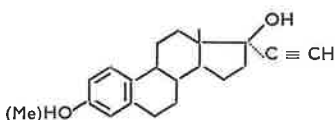
Acétate de quingestanol

Tableau 1.

Œstrogostatifs principaux commercialisés en France

Composants		Nom commercial
Progestatif	Œstrogène	
Acétate de noréthistérone (4 mg)	+ éthinyl œstradiol (0,05 mg)	Anovlar
Acétate de noréthistérone (11 comprimés à 1 mg + 10 comprimés à 2 mg)	+ éthinyl œstradiol (21 comprimés à 0,05 mg)	Gynophase
Acétate de noréthistérone (2 mg)	+ éthinyl œstradiol (0,05 mg)	Gynovlane
Acétate de noréthistérone (1 mg)	+ éthinyl œstradiol (0,05 mg)	Milli-anovlar
Acétate de noréthistérone (2 mg)	+ éthinyl œstradiol (0,1 mg)	Primosiston
Acétate de noréthistérone (1 mg)	+ éthinyl œstradiol (0,03 mg)	Trentovlane
Noréthistérone (1,5 mg)	+ éthinyl œstradiol (0,05 mg)	Gynostat
Diacétate d'éthinodiol (2 mg)	+ mestranol (0,1 mg)	Métrulène
Diacétate d'éthinodiol (1 mg)	+ éthinyl œstradiol (0,05 mg)	Ovulène 50
Lynestrol (2,5 mg)	+ mestranol (0,075 mg)	Noracycline 21
Lynestrol (5 mg)	+ mestranol (0,15 mg)	Orgaluton
Lynestrol (2,5 mg) (13 comprimés)	+ éthinyl œstradiol (0,05 mg) (22 comprimés)	Ovanon
Lynestrol (2,5 mg)	+ éthinyl œstradiol (0,05 mg)	Ovariostat
Norgestriène (2 mg)	+ éthinyl œstradiol (0,05 mg)	Planor
d/-norgestrel (0,5 mg)	+ éthinyl œstradiol (0,05 mg)	Stédiril
d/-norgestrel (0,15 mg)	+ éthinyl œstradiol (0,03 mg)	Minidril
Acétate de quingestanol (0,5 mg)	+ éthinyl œstradiol (0,05 mg)	Relovis

Les deux seuls œstrogènes utilisés sont l'éthinyl-œstradiol et son dérivé 3-O-méthylé (mestranol) :



Les méthodes de préparation de ces produits feront l'objet d'un prochain article.

Activités biologiques des différents composants

Les progestatifs de synthèse possèdent une partie des activités biologiques de la progestérone. Ils diffèrent entre eux non seulement par la qualité de leur activité progestomimétique, mais surtout par leurs activités dites secondaires (œstrogène, anti-implantation, androgène et inhibiteur hypophysaire). Le tableau 2 regroupe toutes les activités de ces composés comparées à celle de la progestérone, l'hormone naturelle, celle-ci ayant servi la première à démontrer qu'en association avec l'œstradiol, elle pouvait inhiber l'ovulation chez le lapin (2). Les activités progestomimétiques, œstrogène et androgène sont mesurées *in vivo* par les tests classiques et *in vitro* en déterminant leur interaction avec le récepteur cytoplasmique de l'œstradiol, de la progestérone et de la testostérone.

Les activités progestomimétiques sont mesurées à partir de leur capacité de transformer l'endomètre de lapine impubère sensibilisée préalablement par l'œstradiol, après administration par voie générale selon le test de Clauberg (3) ou en application *in situ* selon le test de McGinty (4) de leur effet sur l'induction du déciduome traumatique chez la rate castrée dont l'endomètre sensibilisé par l'œstradiol est

traversé par un fil pendant l'administration du produit (5) et sur le maintien de gestation chez la rate castrée le jour de l'implantation, puis traitée jusqu'au jour de la mise bas supposée (6).

L'activité œstrogène des progestatifs de synthèse comme de l'éthinyl œstradiol et du mestranol et anti-œstrogène des progestatifs a été testée en mesurant l'augmentation du poids utérin de la souris impubère après 3 jours de traitement (7, 8). De même l'activité androgène des progestatifs a été recherchée en mesurant l'augmentation du poids de la prostate (9). Enfin, les produits ont été administrés à des rates en fin de gestation afin de vérifier leur capacité ou non de viriliser les fœtus en mesurant la distance ano-génitale et en examinant par histologie la présence ou l'absence de bourgeons prostatiques chez les femelles nouveau-nées (10, 11).

Les résultats *in vitro* correspondent au pouvoir compétiteur des différents stéroïdes sur la fixation de l'hormone naturelle (œstradiol) ou, s'il y a interférence de l'hormone naturelle avec les protéines plasmatiques, sur la fixation d'un marqueur spécifique (12) la promestone (17,21-diméthyl-19-nor-4,9-prégnadiène-3,20-dione), dans le cas des progestatifs au niveau de l'utérus, et la méthyltriénolone (17β-hydroxy-17α-méthyl-estra-4,9,11-trien-3-one), dans le cas des androgènes sur la prostate.

L'action centrale a été testée *in vitro* en dosant la libération de LH après une stimulation par LHRH de cellules adénohypophysaires, cultivées en monocouche (13), en présence de concentrations variées de progestatifs, et *in vivo* par la détermination chez la rate du nombre de corps jaunes présents après un traitement quotidien pendant 2 semaines (14). Le tableau 2 indique également la possibilité qu'ont les produits d'empêcher l'implantation des œufs de la rate traitée pendant les 3 premiers jours de la gestation (15). L'interaction avec le récepteur des glucocorticoïdes dans le foie de rat et minéralocorticoïdes dans le rein de rat surrénalectomisé est également évaluée.

In vitro, si l'éthinyl œstradiol a une affinité équivalente à celle de l'œstradiol pour son récepteur dans l'utérus de souris, le mestranol, par contre, du fait de sa substitution en position 3 par un méthyle a pratiquement perdu toute affinité pour le récepteur œstrogène (≈ 1/100 de l'œstradiol).

In vivo, les deux œstrogènes sont connus pour avoir environ la même activité œstrogène que l'œstradiol, même après administration par voie buccale, le mestranol n'étant actif qu'après transformation métabolique, sous forme d'éthinyl œstradiol (16).

Les progestatifs de synthèse ont une affinité pour le récepteur et une activité progestomimétique sur le test de Clauberg, dans l'utérus de lapin. Par contre, ils ont pratiquement perdu les activités progestomimétiques évaluées sur les autres critères : test de McGinty, maintien de gestation et déciduome traumatique.

Ils ne présentent aucune affinité pour le récepteur œstrogène, mais sont à des degrés divers des anti-œstrogènes. Ils ont cependant une faible activité utérotrophique qui peut s'expliquer par leur affinité pour le récepteur androgène. Enfin, ils augmentent le poids de la prostate chez le rat, et provoquent une masculinisation très nette des fœtus après traitement au cours de la gestation chez la rate.

L'action centrale est mise en évidence par la capacité qu'ont les dérivés d'inhiber fortement la sensibilité de l'hypophyse à la stimulation par le LHRH. De plus, tous sont de forts inhibiteurs de l'ovulation chez la rate. Enfin quand ils sont administrés au cours de la gestation chez la rate, soit avant, soit après l'implantation, ils deviennent de puissants abortifs du fait de leur activité lutéolytique, par leur action inhibitrice sur les gonadotrophines, doublée d'une action au niveau ovarien et utérin.

La méthode dite associée

Seule méthode efficace à 100 %, c'est aussi celle qui a connu le plus d'amélioration depuis sa mise au point. Les doses actuellement utilisées sont de l'ordre de 0,5 à 1 mg pour les progestatifs et de 30 à 50 µg pour l'éthinyl œstradiol.

Principe

Cette association d'un œstrogène et d'un progestatif comporte 21 comprimés à prendre régulièrement chaque jour du cycle à partir du 5^e jour.

Elle a pour but : un blocage de l'ovulation, lui-même lié à une inhibition des gonadotrophines hypophysaires; le dosage radioimmunologique des taux plasmatiques de FSH (hormone folliculo stimulante) et de LH (hormone lutéinisante), chez des femmes prenant des œstroprogestatifs, révèle selon les posologies utilisées des taux de base bas ou effondrés et dans tous les cas une disparition du pic de LH pré-ovulatoire, pic indispensable à l'ovulation. Le point d'impact

Tableau 2. Profil hormonal des progestatifs de synthèse.

	Activité progestomimétique					Activité œstrogène			Action centrale	Activité androgène			Récepteur		
	Utérus lapin			Utérus rat		Utérus souris				Hypophyse rat		Prostate rat	Rein-foie rat		
	Récepteur progestogène Progesterone = +++	A. progestomimétique Test de Clauberg (3)	A. progestomimétique Test de McGinty (4)	Maintien de gestation (6)	Induction du déciduome traumatique (5)	Récepteur œstrogène œstradiol = ++	A. utérotrophique Test de Rubin (7)	A. anti-œstradiol Test de Dorfman (8)		A. anti-implantation (15)	Inhibition de la LH en cultures de cellules (13)	Inhibition de l'ovulation (14)	Récepteur androgène Testostérone = ++	Poids de la prostate Test de Hershberger (9)	Masculinisation des fœtus (10)
Progesterone	++	++	++	++	++	-	+	-	-	++	(+)	+	-	(+)	-
Noréthisterone	++	++	-	-	-	-	+	+	+++	+++	+	+	+	-	(+)
Acétate de noréthi- sterone	+	+	-	-	-	-	+	+	+++	+++	(+)	+	+	-	(+)
Lynestrenol	(+)	+	-	-	-	(+)	(+)	+	+++	+++	(+)	+	+	-	(+)
Norgestrel	+++	+++	(+)	+	(+)	-	+	+	+++	+++	++	++	+	(+)	+
Acétate de quingest- anol	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+++	(+)	+	-	-	-
Diacétate d'éthyno- diol	(+)	++	-	-	(+)	-	+	++	+	+	(+)	+	+	-	-
Norgestriène	+	+	-	-	-	-	+	++	(+)	++	+	+	+	(+)	+

+++ très actif; ++ actif; + moyennement actif; (+) peu actif; - non actif.

véritable des œstroprogestatifs est en réalité hypothalamique : ils inhibent la sécrétion de LHRH (LH-releasing factor) qui commande les sécrétions des gonadotrophines hypophysaires.

Le blocage de l'ovulation ainsi réalisé est lié aux propriétés de chaque composé (œstrogène de synthèse + progestatif de synthèse) qui potentialise leurs effets.

Deux autres phénomènes, liés cette fois au progestatif seul, complètent l'efficacité de la méthode :

- une tendance à l'atrophie de l'endomètre qui devient impropre à une implantation éventuelle,
- des modifications de la glaire cervicale qui, devenue peu abondante et non filante est hostile à la pénétration des spermatozoïdes.

Ces deux faits ajoutent deux véritables « verrous de sécurité » à l'inhibition de l'ovulation et rendent ainsi cette méthode la plus efficace.

La méthode dite de supplémentation lutéale ou « low level »

Cette méthode repose sur l'administration quotidienne et ininterrompue de très faibles doses de progestatifs de synthèse. C'est une technique employée dans les pays anglo-saxons mais non encore en France.

Principe

Le progestatif est administré tous les jours depuis le premier jour des règles, sans interruption, même pendant les règles.

L'administration de très faibles doses quotidiennes de progestatifs de synthèse modifie la glaire cervicale qui devient peu abondante, non filante, et finalement hostile à la pénétration des spermatozoïdes. Ce mode d'action, élément essentiel de la méthode, est complété par l'inhibition ou tout au moins la perturbation de la sécrétion des 2 gonadotrophines aboutissant ainsi, soit à une anovulation, soit à une insuffisance lutéale. Enfin, l'endomètre est modifié d'une façon variable d'une femme à une autre.

Cette méthode doit son efficacité à la *sommat*ion de ces effets : action sur la glaire, sur les gonadotrophines hypophysaires et sur l'endomètre, et au *progestatif employé*. Le principe de cette méthode étant de donner la plus petite dose de progestatif qui agit ainsi, la méthode est relativement moins efficace parce que la sensibilité de la femme varie selon son propre état hormonal et le progestatif utilisé.

Incidents

Relativement nombreux avec les produits associés et fortement dosés, ils sont devenus plus rares avec les contraceptifs oraux faiblement dosés, actuellement utilisés; les principaux sont les suivants : des saignements per-thérapeutiques, des aménorrhées, des nausées, des tensions mammaires, enfin une certaine prise de poids, des céphalées peuvent apparaître. Tous ces signes apparaissent le premier mois d'administration mais doivent disparaître au cours du 2^e ou 3^e mois ou bien s'il y a persistance de ces troubles il y a obligation de changer de produits sinon de technique contraceptive.

Accidents

Par l'emploi des œstroprogestatifs faiblement dosés ou des progestatifs seuls, le risque thérapeutique est devenu minime. Cependant, signalons les deux plus importants :

— Le risque thrombo-embolique dû principalement à l'emploi des œstrogènes chez des femmes prédisposées.

— Des aménorrhées prolongées observées après l'arrêt du traitement guérissant spontanément dans les mois qui suivent.

En fait, l'emploi de contraceptifs oraux n'est capable de faire apparaître un accident que chez certaines femmes prédisposées avec des antécédents pathologiques.

Bibliographie

- (1) G. Pincus, *Acta Endocr.* (Kbh), Suppl., 1956, **28**, 18, 36.
- (2) G. Pincus, M. C. Chang, M. X. Zarrow, E. S. E. Hafez and A. Merrill, Studies of the biological activity of certain 19-norsteroids in female animals, *Endocrinology*, 1956, **59**, 695-707.
- (3) C. Clauberg, Zur Physiologie und Pathologie der Sexual-hormone insbesondere des Hormons des Corpus luteum. I. Der biologische, Test für das Luteohormon an infantilen Kaninchen, *Zbl. Gynakol.*, 1930, **54**, 2757-2770.
- (4) D. A. McGinty, L. P. Anderson and M. B. McCullough, Effect of local application of progesterone on the rabbit uterus, *Endocrinology*, 1939, **24**, 829-832.
- (5) Y. Chambon, Sur le conditionnement endocrinien du déciduome traumatique chez la rate castrée, *C.R. Soc. Biol.* (Paris), 1952, **146**, 1095-1098.
- (6) L. J. Lerner, D. M. Brennam, E. Yiacas, M. Dephillipo and A. Borman, Pregnancy maintenance in ovariectomized rats with 16 α ,17 α -

dihydroxyprogesterone derivatives and other progestogens, *Endocrinology*, 1962, **70**, 283-287.

(7) B. L. Rubin, A. S. Dorfman, L. Black and R. T. Dorfman, Bioassay of estrogen using the mouse uterine response, *Endocrinology*, 1951, **49**, 429-439.

(8) R. I. Dorfman, F. A. Kincl and H. J. Ringold, Anti-estrogen assay of neutral steroids administered by subcutaneous injection, *Endocrinology*, 1961, **68**, 17-24.

(9) L. G. Hershberger, E. G. Shipley and R. K. Meyer, Myotrophic activity of 19-nortestosterone and other steroids determined by modified levator ani muscle method, *Proc. Soc. Exp. Med. (N.Y.)*, 1953, **83**, 175-180.

(10) G. Marois, Action de sept stéroïdes progestatifs de synthèse sur la distance ano-génitale et sur la différenciation sexuelle somatique du rat, *Biologie Médicale*, 1968, **57**, 103-198.

(11) B. Vannier and J. P. Raynaud, Effect of estrogen plasma binding on sexual differentiation of the rat fetus, *Mol. Cell. Endocr.*, 1975, **3**, 323-337.

(12) J. P. Raynaud, Une stratégie de recherche pour les hormones de synthèse : leurs interactions avec les récepteurs hormonaux, In : *Actualités Pharmacologiques* (J. Cheymol, J. R. Boissier et P. Lechat, eds), Masson et Cie, Paris, 1977, **29**, 49-64.

(13) J. Drouin and F. Labrie, Selective effect of androgens on LH and FSH release in anterior pituitary cells in culture, *Endocrinology*, 1976, **98**, 1528-1534.

(14) J. P. Bennett, D. K. Vallance and B. H. Vickery, A method for the direct observation of ovulation inhibition in the mature rat, *J. Reprod. Fert.*, 1967, **13**, 567-569.

(15) U. K. Banik and G. Pincus, Effect of steroidal antiprogestins on implantation of fertilized eggs of rats and mice, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med. (N.Y.)*, 1962, **111**, 595-602.

(16) E. V. Jensen, H. I. Jacobson, J. W. Flesher, N. N. Saha, G. N. Gupta, S. Smith, V. Colucci, D. Shiplacoff, H. G. Neumann, E. R. Desombre and P. W. Jungblut, In « Steroid Dynamics » (Eds. G. Pincus, T. Nakao and J. F. Tait), Academic Press, N.Y., 1966, p. 133-157.

Une nouvelle méthode de synthèse des oligosaccharides : la cycloaddition sur les éthers butadiéniques d'alcools chiraux *

par Serge David

(Laboratoire de chimie organique multifonctionnelle, Université de Paris-Sud, 91405 Orsay)

Introduction



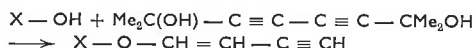
Les méthodes de synthèse de disaccharides dérivées de la condensation de Koenigs et Knorr, répondent toutes au schéma général suivant : une unité glucidique est protégée sur tous ses hydroxyles, sauf un, dont l'oxygène est le site nucléophile. Celui-ci va attaquer, sur l'autre unité glucidique, le carbone hémiacétalique, « activé » par un bon groupement partant. Les avantages de la méthode, en particulier sa simplicité, sont évidents. Ses inconvénients, moins visibles dans les manuels, sont bien connus des spécialistes : le rendement et

spectaculaires, comme on a pu s'en rendre compte dans l'article précédent, mais on peut cependant juger que, dans l'ensemble, le problème est encore mal dominé.

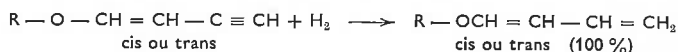
Depuis la publication de Koenigs et Knorr (1), en 1901, toutes les synthèses osidiques relèvent de ce schéma. En 1975, nous avons publié une synthèse de disaccharide qui, pour la première fois, faisait appel à un principe différent (2). La méthode était une extension de la synthèse de l' α -altropyranoside de méthyle racémique, publiée, *inter alia*, par le Professeur Zamojski et ses collaborateurs (3), à Varsovie (Figure 1). On voit que cette synthèse de glycoside de méthyle racémique peut devenir une synthèse de disaccharide chiral si l'on remplace au départ le méthoxy-1 butadiène par un diényl-éther de sucre pourvu que l'assymétrie du sucre soit à même d'orienter sélectivement la cycloaddition et (ou) de permettre la séparation des diastéréoisomères. Nous allons voir maintenant que ce type de synthèse s'est avéré parfaitement possible, et avantageux.

Préparation des diényl éthers de sucres

La préparation du méthoxy-1 butadiène n'est pas généralisable aux alcools compliqués et fragiles. Par contre, nous avons trouvé qu'un sucre présentant un seul hydroxyle libre, X—OH, s'additionne quantitativement sur le butadiène (introduit dans le milieu sous forme protégée), dans le solvant tétrahydrofurane, en présence de quantités catalytiques d'hydroxyde de potassium (0,1 équivalent, d'ailleurs largement insoluble dans le milieu réactionnel). On obtient un mélange séparable éthers énynyliques, *cis* et *trans* (4) :



La réaction avait été décrite sur le méthanol, avec lequel elle semble un peu moins efficace (5). Nous réduisons ensuite ces éthers énynyliques en éthers butadiéniques par hydrogénation en présence de palladium sur sulfate de baryum et de quinoléine.



Nous avons déjà préparé de cette façon les cinq éthers diényliques *trans* du tableau 1. Nous n'avons représenté que les *trans* pour simplifier mais nous avons également en main les cinq éthers *cis* correspondants, ainsi que les dix éthers énynyliques *cis* et *trans*. Ces vingt composés peuvent être préparés aisément en quantité importante, à l'état pur. Jusqu'à présent, le seul couple *cis-trans* résolu dans cette série était le mélange d'éthoxy-1 butadiènes, qui n'avaient pu être séparés que par chromatographie de vapeur préparative dans le laboratoire du Professeur R. L. Martin (6). En raison de la proximité du chromophore diényl éther et d'un centre chiral, on prévoit que nos éthers doivent présenter du dichroïsme circulaire au voisinage de leur bande d'absorption en U.V., ce qui a été effectivement vérifié (Tableau 2). Leurs propriétés chimiques, autres que la cyclo-addition, sont actuellement en cours d'examen. Notons seulement qu'ils sont hydrolysés quantitativement en 3 minutes à 20 °C dans l'acétone aqueux en présence de chlorure et d'oxyde mercurique, comme les éthers vinyliques ordinaires.

la configuration α ou β du disaccharide sont également incertains. Certaines variantes, pour certains cas isolés, donnent des résultats

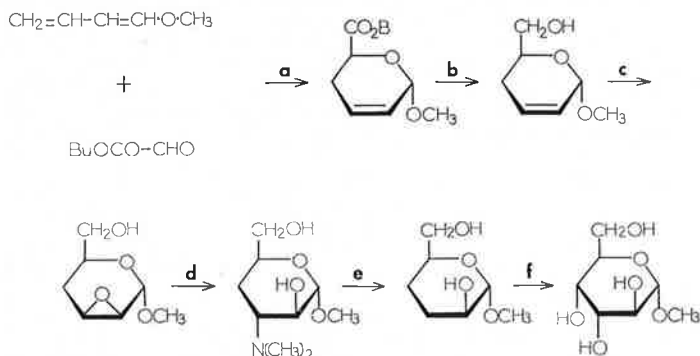


Figure 1.

Synthèse de l' α -altropyranoside de méthyle racémique selon A. Zamojski *et al.* (3). Réactifs : a) Réaction thermique, b) $LiAlH_4$, c) $PhCN-H_2O_2$, séparation des isomères, d) $HNMe_2$, e) H_2O_2 , pyrolyse, f) OsO_4 .

* Conférence présentée au Séminaire de chimie organique de la S.C.F. du jeudi 16 décembre 1976, à Paris (deux autres conférences ont été publiées dans le numéro précédent).

Tableau 1.

Éthers butadiéniques *trans* de sucres et de cyclitols protégés (Bn = CH₂Ph).

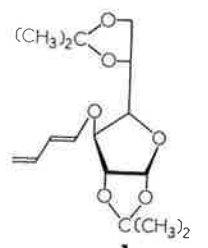
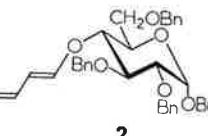
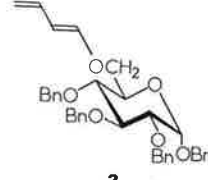
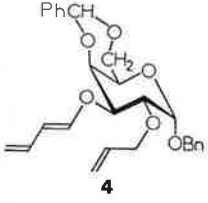
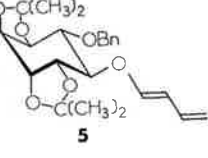
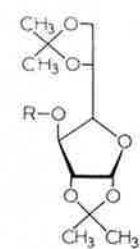
Structure	Caractérisation	Rendement global %
	α -Eb _{0,01} 115°	46
	F 69°	75
	F 59°	50
	—	33
	F 95°	34

Tableau 2.

Dichroïsmes circulaires.



R	Solvant (c ≈ 10 ⁻⁴ M)	max (nm)	Δε
CH ≡ C — CH = CH	cis hexane	235	-3,12
CH ≡ C — CH = CH	cis méthanol	233	-1,85
CH ≡ C — CH = CH	trans méthanol	235	+1,22
CH ₂ = CH — CH = CH	cis hexane	244	-1,74

Cycloaddition

Nous n'avons pas de preuves que soit valable ici le mécanisme concerté habituel, avec rapprochement des réactifs dans des plans parallèles. Il est commode de l'admettre pour analyser la stéréochimie de la

réaction. C'est en fonction de cette hypothèse que nous avons dessiné la figure 2. Nous y avons représenté le diényl éther sous sa forme réactive supposée, plane *cissoïde*, et la fonction aldéhyde dans un plan parallèle et situé en avant de celui du diényl éther. L'addition dite *endo* correspond à la configuration qu'on appelle β en nomenclature des sucres. Dans le cas de la figure 2, l'orientation du groupe ester butylique correspond à la configuration D des sucres.

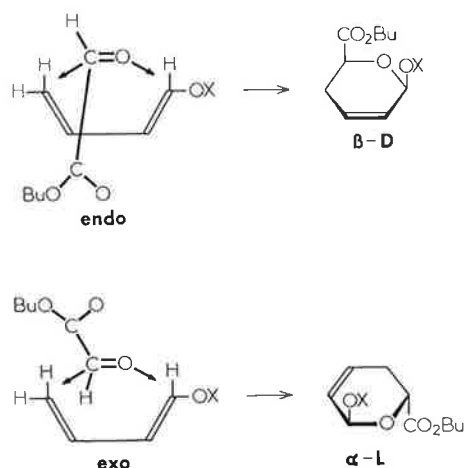
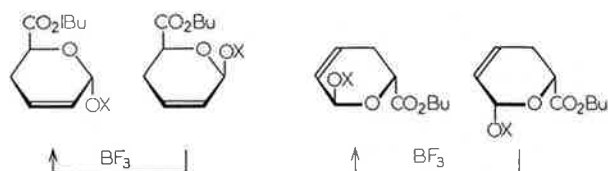


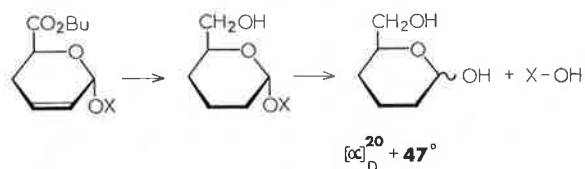
Figure 2.

Séréochimie de l'addition sur un éther diénylique d'alcool chiral.

Cependant l'approche du diénophile pourrait avoir lieu de l'autre côté du diène, et à ce moment-là, le composé résultant pourrait être décrit comme β-L. Si le radical R n'était pas chiral, ces deux modes d'additions auraient lieu à la même vitesse, les produits β-D et β-L seraient symétriques, et la réaction donnerait le mélange racémique habituel. La chiralité de R entraîne en général une forte stéréosélectivité en faveur de l'un ou l'autre des produits β-D ou β-L. L'addition *exo* donne par contre des cycles dont les configurations correspondent aux configurations α-L (cas de la figure 2), et α-D des sucres. On obtient donc quatre diastéréoisomères de cycloaddition, mais en proportions très différentes. Ce qui est peut-être plus important, c'est que l'on peut en général les séparer facilement les uns des autres. Enfin, en présence de traces d'acides anhydres, les produits β *cis* s'isomérisent en produits α *trans* plus stables presque quantitativement, si bien que le mélange se simplifie en deux constituants :



L'attribution d'une configuration à un des diastéréoisomères isolé se fait toujours de la même façon : s'il est stable en milieu acide anhydre, c'est un α. S'il s'isomérisé (ce qui est facile à voir par chromatographie sur couche mince) c'est un β. Reste à déterminer la configuration du carbone porteur de la fonction ester. Par des méthodes connues, on transforme le dihydropyranne en un sucre (très désoxygéné!), qui est séparé par hydrolyse acide de l'unité X — OH. On prévoit que dans ces conditions, un produit de configuration D doit donner un homologue du D-glycéraldéhyde :



Nous avons effectivement pu préparer un sucre ayant le même pouvoir rotatoire par allongement de 3 méthylènes de la chaîne du D-glycéraldéhyde. Lorsqu'on part d'un produit de cycloaddition de configuration L, on arrive à un sucre réduit de pouvoir rotatoire opposé

à celui-ci. Cette méthode nous a permis de trouver la configuration des dihydropyranes de cycloaddition dans tous les cas. On peut aussi calculer, à partir de ces chiffres, les taux respectifs de cycloaddition *endo* et *exo* (Tableau 3). On voit que la « règle » de cycloaddition *endo* prédominante n'est nullement respectée régulièrement dans cette série.

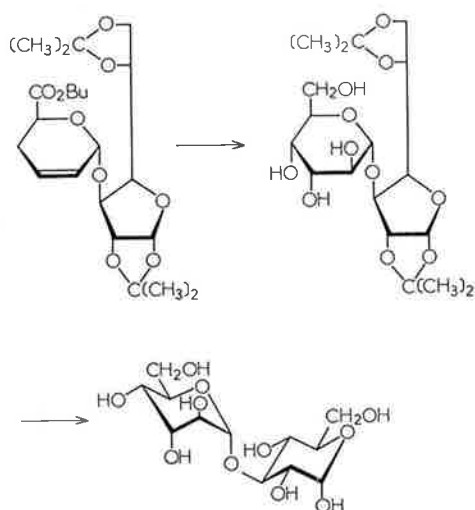
Tableau 3.

Stéréochimie de la cycloaddition sur les éthers diényliques 1 à 5.

Composés (voir Tableau 1)	% Endo (β)		% Exo (α)	
	D	L	D	L
1	18	60	13	9
2	4	52	44	0
3	18	34	48	0
4	54	0	0	46
5	25	8	20	47

Préparation de disaccharides complètement fonctionnalisés

Nous avons d'abord suivi la voie la plus simple, celle qui avait été adoptée par les auteurs polonais (Figure 1). Nous avons vérifié qu'il était effectivement possible d'aboutir à un disaccharide de cette façon. Dans une étape finale, il faut se débarrasser des groupements protecteurs :



L'hydrolyse acide de ce nouveau disaccharide, α -D-altropyranosyl-11 \rightarrow 3l-D-glucose libère le D-altrose, qui a été caractérisé à l'état de dibenzylmercaptal cristallisé : celui-ci s'est révélé identique à un échantillon authentique, en particulier en pouvoir rotatoire, ce qui a prouvé que nous avons effectivement construit un énantiomère optiquement pur dans cette séquence de réactions. En fait, celle-ci constitue une synthèse totale du D-altrose. Deux autres dihydropyranes isomères, obtenus avec un rendement appréciable dans la cycloaddition, correspondant aux configurations α -L et β -L ont été soumis à la même suite de réactions, qui nous a donné finalement les disaccharides α -L-altropyranosyl-11 \rightarrow 3l-D-glucose et β -L-altropyranosyl-11 \rightarrow 3l-D-glucose. Signalons en passant que l'une des réactions est l'isomérisation d'un époxyde en alcool allylique, d'abord réalisée en deux étapes dont la seconde était une élimination du Cope (Figure 1). Nous faisons maintenant l'isomérisation dans un seul « pot » avec un bien meilleur rendement par l'excellente méthode au sélénophénol récemment publiée (7).

La configuration *altro*, à laquelle on arrive si facilement, n'est malheureusement pas très fréquente dans la nature. Toutefois, les dérivés α -galacto sont presque aussi faciles à obtenir (8) (Figure 3). On part de l'alcool allylique intermédiaire 6 dont la fonction alcool primaire

est protégée par tritylation, et la fonction alcool secondaire oxydée par la méthode Pfitzner-Moffatt, avec un rendement quantitatif. La réduction de la cétone 7 a lieu, comme prévu, presque exclusivement en *trans* du substituant de C-1 et donne l'alcool 8 épimère du

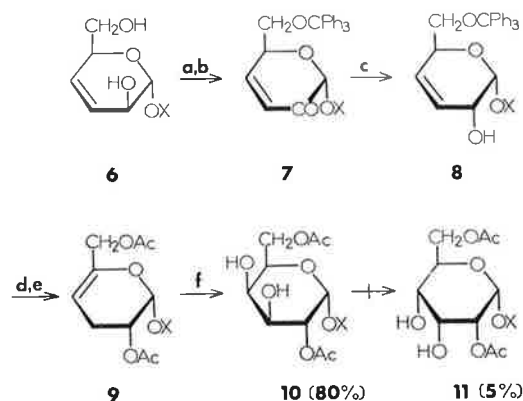


Figure 3.

Construction de la configuration α -D-galacto. Réactifs : a) Ph_3CCl , pyridine, b) Me_2SO , dicyclohexylcarbodiimide, H^+ , c) LiAlH_4 , d) Acide acétique aqueux, e) Ac_2O , pyridine, f) OsO_4 .

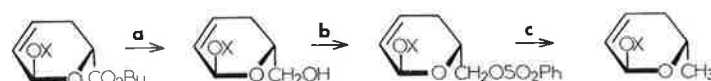


Figure 4.

Construction de la configuration α -L-fuco. Réactifs : a) LiAlH_4 , b) $\text{Ph}\cdot\text{SO}_2\text{Cl}$, pyridine, c) LiAlH_4 .

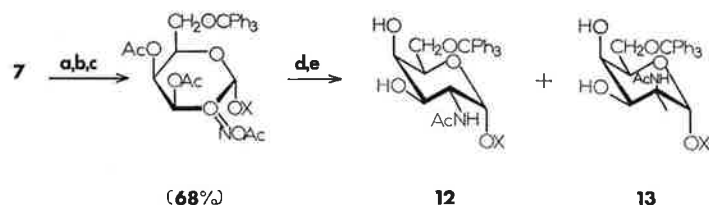


Figure 5.

Synthèse d'un disaccharide α de la N-acétyl-D-galactosamine. Réactifs : a) OsO_4 , b) NH_2OH , c) Ac_2O , pyridine, d) LiAlH_4 , e) Ac_2O , méthanol.

produit de départ. L'hydroxylation *cis* de 8 donne principalement le disaccharide protégé D-galacto (54 %), mais sans doute, à cause du volume du groupement trityl sur C-6, il y a aussi une proportion notable (34 %) de l'isomère α -D-*allo*. Remarquons au passage que la préparation de disaccharides de l'allose par toute autre méthode demanderait des efforts considérables. Quoi qu'il en soit, ce n'est pas une configuration fréquente dans la nature. C'est pourquoi nous avons remplacé à ce stade le trityl par un groupement acétyl, ce qui permet d'atteindre 80 % de rendement en configuration D-galacto

Nous avons construit de la même façon un disaccharide du L-fucose, sucre d'une très grande importance dans le monde animal, qui est le désoxy-6 L-galactose. On part alors d'un produit de cycloaddition α -L, dont on réduit au préalable la fonction ester jusqu'au stade méthyle (Figure 4).

Nous avons vu dans les deux articles précédents l'importance toute particulière de la N-acétyl-D-galactosamine dans les déterminants immuno-chimiques des substances de groupes sanguins. Notre méthode permet également de construire les oligosaccharides correspondants. Après quelques tâtonnements, nous avons trouvé qu'il valait mieux commencer par l'hydroxylation *cis* du composé 7 que par l'amination de sa fonction cétone (Figure 5). On obtient, comme sous-produit, un disaccharide 13 du sucre aminé très rare, N-acétyl-D-talosamine.

Nous avons rassemblé les oligosaccharides que nous avons déjà préparés par cet ensemble de méthodes dans le tableau 4.

Tableau 4.

Oligosaccharides obtenus par la méthode de cycloaddition, à l'état libre ou protégé.

	Réf.
α -D-Altropyranosyl-11 \rightarrow 3l-D-glucose	4
α -L-Altropyranosyl-11 \rightarrow 3l-D-glucose	4
β -L-Altropyranosyl-11 \rightarrow 3l-D-glucose	4
α -D-Allopyranosyl-11 \rightarrow 3l-D-glucose	4
α -D-Galactopyranosyl-11 \rightarrow 3l-D-glucose	4
2-Acétamido-2-désoxy- α -D-galactopyranosyl-11 \rightarrow 3l-D-glucose	9
2-Acétamido-2-désoxy- α -D-talopyranosyl-11 \rightarrow 3l-D-glucose	9
α -L-Fucopyranosyl-11 \rightarrow 3l-D-glucose	9
2,4-Diacétamido-2,3,4,6-tétradésoxy- α -L- <i>arabino</i> -hexopyranosyl-11 \rightarrow 3l-D-glucose	9
2,4-Diacétamido-2,3,4,6-tétradésoxy- α -L- <i>ribo</i> -hexopyranosyl-11 \rightarrow 3l-D-glucose	9
α -D-glucopyranosyl-11 \rightarrow 4l-D-glucose	9
α -D-gulopyranosyl-11 \rightarrow 4l-D-glucose	9
α -L-Fucopyranosyl-11 \rightarrow 2l- β -D-altropyranosyl-11 \rightarrow 4l-D-glucose	9
α -L-Fucopyranosyl-11 \rightarrow 2l- β -L-altropyranosyl-11 \rightarrow 4l-D-glucose	9

Conclusion

L'expérience acquise au cours de la préparation des composés du tableau 4 nous permet déjà d'apprécier cette nouvelle méthode par rapport à la condensation de Koenigs-Knorr. Parmi les avantages, notons que la configuration en C-1 est fixée dès le début de la synthèse, que le rendement de la fonctionnalisation est bon, et que les intermédiaires sont faciles à purifier. On construit facilement les configurations α -D-*galacto*, α -N-acétyl-*galactosaminido*, α -L-*fuco* importantes dans les recherches sur les constituants de surface. On bâtit aussi facilement des configurations inhabituelles, comme celles que l'on rencontre dans les antibiotiques glycosidiques. D'une façon générale, on peut broder sans effort supplémentaire notable autour des configurations actives biologiquement. La méthode sera donc un outil utile pour explorer le degré de spécificité des réactions immuno-chimiques et enzymologiques, et la détermination des structures minimales douées de propriétés antibiotiques. La méthode se prête bien au marquage isotopique spécifique par le tritium. Comme les fonctions alcools sont créées consécutivement, elles peuvent être

glycosidées par la méthode traditionnelle au fur et à mesure qu'elles apparaissent, évitant de faire appel à trop de groupements protecteurs.

C'est la première étude de la cycloaddition sur les éthers diényliques d'alcools chiraux, et on pourra peut-être en tirer des conséquences théoriques. D'une façon générale, la chimie des sucres, qui est la plus ancienne branche « établie » de la chimie des produits naturels a eu tendance à se développer dans l'isolement, à cause des différents caractères qui la distinguaient traditionnellement du reste de la chimie organique : nécessité d'une grande adresse expérimentale (ceci n'est plus vrai depuis le développement des chromatographies!), solubilité dans l'eau, et surtout caractère multifonctionnel des produits. Nous voudrions que l'emploi de ces nouvelles méthodes lui fasse profiter de l'énorme acquis de la chimie alicyclique. Le problème principal qui reste à résoudre est celui de la prédiction des configurations obtenues par cycloaddition, car la réaction est bien stéréosélective, mais nous ne pouvons pas encore prédire l'influence du constituant chiral orienteur sur la configuration des produits obtenus.

Les synthèses que nous venons d'exposer sont le résultat des efforts de Jacques Eustache, André Lubineau, Annie Thieffry et Jean-Michel Vatèle.

Bibliographie

- (1) W. Koenigs et E. Knorr, *Ber.*, 1901, 34, 957.
- (2) S. David, A. Lubineau et J. M. Vatèle, *J.C.S. Chem. Comm.*, 1975, p. 701.
- (3) a) A. Konowal, J. Jurczak and A. Zamojski, *Rocz. Chem.*, 1968, 42, 2045. b) A. Banaszek, *Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci. Chim.*, 1972, 20, 925.
- (4) S. David, J. Eustache et A. Lubineau, *J.C.S. Perkin I*, 1974, p. 2274.
- (5) V. F. Kucherov, *Izvest. Akad. Nauk S.S.S.R., Ser. Khim.*, 1964, 7, 1318.
- (6) V. Bertin, S. Odier, J. P. Dorie et M. L. Martin, *C.R. Acad. Sci.*, 1969, 268 C, 1549.
- (7) K. B. Sharpless et R. F. Lauer, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1973, 95, 2697.
- (8) S. David, A. Lubineau et J. M. Vatèle, *J.C.S. Perkin I*, 1976, p. 1831.
- (9) Résultats non encore publiés.

De l'ultrafiltration à la microfiltration par les procédés à membranes *

par P. Aptel

(Laboratoire de chimie-physique macromoléculaire, École Nationale Supérieure des Industries Chimiques, 1, rue Grandville, 54042 Nancy Cedex)

Au cours des vingt dernières années, de très nombreuses recherches ont été menées dans le domaine des procédés à membranes. Les progrès réalisés ont permis, en particulier, de synthétiser de nouvelles barrières bien adaptées pour l'ultrafiltration et la microfiltration. L'objectif de notre exposé est de montrer la diversité des ultrafiltres et des microfiltres actuellement disponibles.

1. Membranes et procédés : quelques définitions

Une membrane *semi-perméable* peut être définie comme une zone de discontinuité située entre deux phases homogènes. Une telle paroi, qui peut donc être solide, liquide ou même gazeuse doit opposer une inégale résistance au transfert des espèces chimiques moléculaires ou ioniques ** qui ont tendance à migrer d'une phase à l'autre (Figure 1).

Le transport sélectif au sein de la phase membranaire peut être induit par diverses forces correspondant à une variation d'un ou plusieurs paramètres intensifs d'énergie entre les deux milieux que sépare la membrane. Ces variations d'intensité peuvent correspondre par exemple à une dissymétrie de potentiel chimique, à une différence de potentiel électrique, de température ou de pression.

L'intérêt des procédés à membrane découle très simplement de ce qui précède : la séparation de deux espèces peut être effectuée à la température ambiante et sans changement de phase. Ceci ne peut être qu'avantageux du point de vue énergétique par rapport à des procédés classiques comme la distillation.

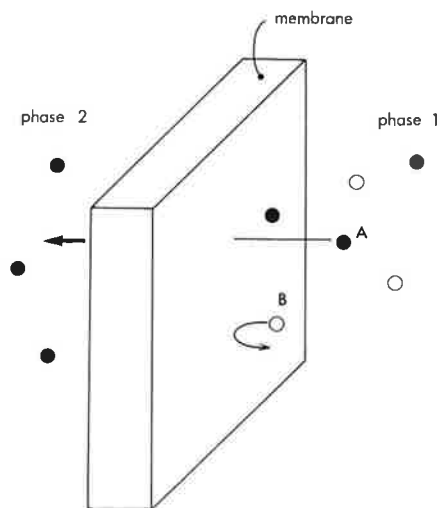


Figure 1.

Force : gradient de potentiel chimique ou électrique, pression, température, etc...

Intérêt : permet la séparation des espèces A et B sans changement de phase.

1.1. De l'ultrafiltration à la microfiltration

Si l'on désire éliminer d'une solution des macromolécules qui y sont dissoutes, on fera appel à l'*ultrafiltration*. L'opération consiste à

* Conférence prononcée dans le cadre des Journées européennes de la filtration et de la séparation, 16-18 novembre 1976 à Paris.

** Les membranes cationiques (ou anioniques) capables de transférer sélectivement les anions (ou les cations) sont désignées par le terme général de membranes semi-perméables.

forcer le mélange par l'application d'une surpression de quelques bars à travers une membrane semi-perméable (ou ultrafiltre) possédant une microstructure suffisamment fine (Figure 2). On obtiendra un perméat (ou ultrafiltrat) débarrassé des macromolécules. Celles-ci se trouveront concentrées dans le rétentat.

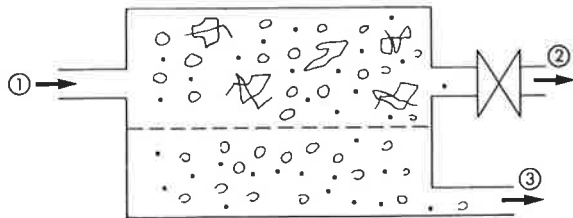


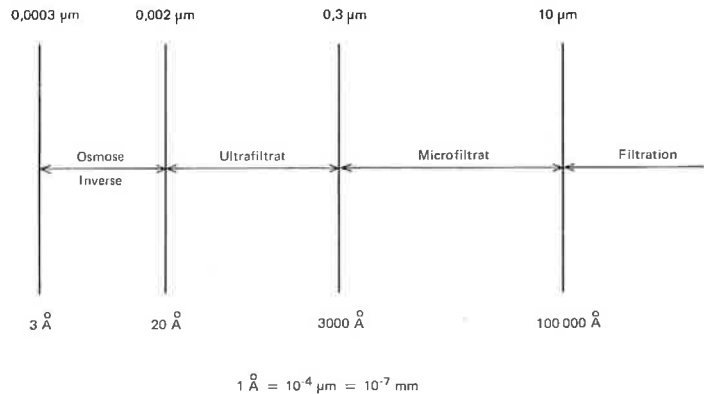
Figure 2.

Principe de l'ultrafiltration.

1, Alimentation, 2, rétentat, 3, perméat.

● Ions, ○ eau, ☒ macromolécule.

Lorsque le mélange n'est plus homogène, mais contient des grains fins en suspension, le même procédé peut être utilisé. On parlera alors de *microfiltration* et de *microfiltre*.



Ordres de grandeur de différentes particules

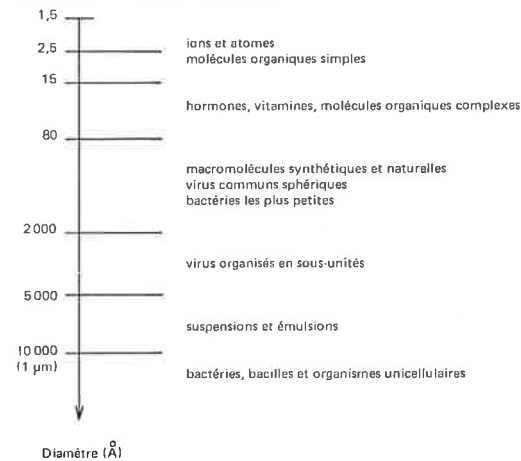


Figure 3.

2. Quelques récents progrès dans la synthèse des membranes

2.1. Membranes de microfiltration

La première membrane véritablement isoporeuse et contenant des pores parfaitement cylindriques a été synthétisée par Thiele (7) il y a plus de vingt ans. La préparation consiste à gélifier progressivement une solution d'un polyélectrolyte (acide alginique, carboxycellulose ou polyéthylèneamine) à l'aide d'une solution d'électrolytes. Bien qu'il soit possible de renforcer les qualités mécaniques de la membrane, ces dernières restent médiocres. Ce sont les filtres Millipore qui, commercialement, apparurent les premiers sur le marché. Ils sont préparés à partir d'ester de cellulose

La définition de l'ultrafiltration et de la microfiltration est donc liée à celle des milieux homogènes et hétérogènes. Ces derniers se différencient généralement en observant la solution au microscope optique. La limite de 0,3 μm qui est celle du pouvoir de résolution des appareils usuels est donc retenue pour distinguer les deux procédés à membrane (Figure 3).

Si elle est arbitraire, cette limite de 0,3 μm rend compte néanmoins des propriétés différentes des particules dont la taille se situe de part et d'autre de cette valeur. Au-dessus de 0,3 μm, les particules que l'on cherche à isoler sont sensibles aux forces de gravité et sont peu déformables. Au contraire les espèces en solutions sont sensibles aux phénomènes de diffusion et sont susceptibles de se déformer sous l'effet des forces de cisaillement à l'intérieur des pores de la membrane.

1.2. Ultrafiltres et microfiltres

Alors qu'un filtre peut être caractérisé par son *seuil d'arrêt absolu* cette donnée n'est pas suffisante pour décrire les ultrafiltres. En effet la dispersion des ouvertures de pores liée à la déformabilité des solutés rend impossible la définition d'une coupure franche. Généralement une espèce donnée ne sera donc que partiellement retenue et l'on exprimera le résultat obtenu par le *taux de rejet* TR :

$$TR (\%) = \left(1 - \frac{C_u}{C_o}\right) 100, C_o : \text{concentration en soluté du liquide à traiter}, C_u : \text{concentration en soluté de l'ultrafiltrat.}$$

Les ultrafiltres sont alors caractérisés par leur *zone de coupure* (Figure 4) qui délimite la gamme des masses moléculaires qui sont retenues partiellement c'est-à-dire dont les taux de rejet sont respectivement de 0 à 100 %. Le *seuil de coupure* qui correspond à la masse moléculaire au-delà de laquelle les espèces sont totalement arrêtées (TR = 100 %) est également utilisé pour comparer les membranes. La dimension des particules à arrêter conditionne donc la microstructure que doit posséder la membrane. On a recherché à la fois à augmenter le nombre de pores (débit élevé) et à diminuer la dispersité de leurs ouvertures (sélectivité élevée). Nous allons examiner dans la suite quelques exemples de membranes pour illustrer la diversité des techniques mises en œuvre pour obtenir des structures microporeuses bien définies. Des revues générales récentes pourront être consultées pour obtenir des renseignements plus complets sur les membranes d'ultrafiltration et de microfiltration actuellement disponibles (1 à 6).

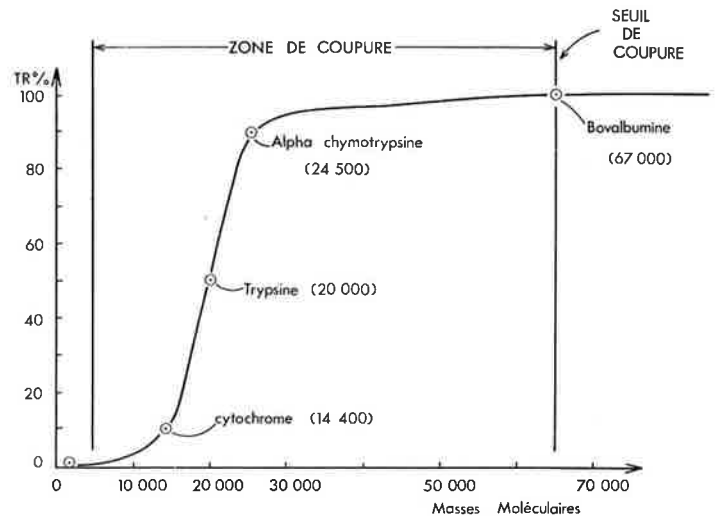


Figure 4.

Zone et seuil de coupure (membrane Pellicon PSED 25 000).

ou de polymères chimiquement plus résistants (polymères fluorés) selon un procédé qui n'est pas connu. La dimension des pores peut être ajustée avec une grande précision (8) (souvent supérieure à 10 %) bien que la microstructure de la membrane soit dans ce cas comparable à celle d'une éponge (Figure 5).

Un autre exemple de membranes isoporeuses est celui des membranes Nucleopore (9) à base de polycarbonate (Figure 6). Un film de polymère initialement dense est irradié à l'aide de fragments de fission d'²³⁵U. La trace laissée par la trajectoire de chaque particule donne naissance à un pore après traitement à la soude. Afin d'éviter la superposition des pores qui entraînerait une polydispersité du diamètre

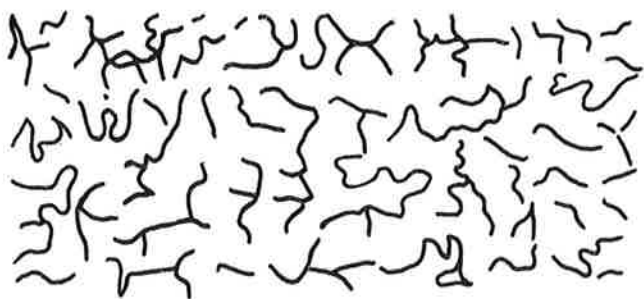


Figure 5.
Schéma d'un filtre écran type « Millipore ».

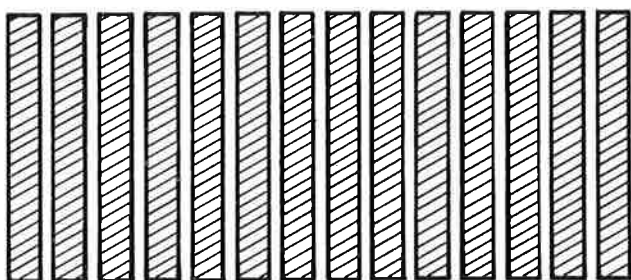


Figure 6.
Schéma d'un filtre écran type « Nucleopore ».

des ouvertures créées à la surface, le nombre de pores et donc la porosité des membranes sont limités (porosité d'environ 10 % contre 80 % pour les membranes Millipore). Cependant comme les pores sont des capillaires parfaitement rectilignes et que la membrane est de faible épaisseur (10 μm contre 120 μm pour les membranes Millipore) le débit des deux types d'écran est équivalent (pour l'eau pure : 300 $\text{m}^3/\text{j} \cdot \text{m}^2$ sous 1 bar).

Une autre méthode utilisée pour obtenir des microfiltres isoporeux consiste à modifier la morphologie de polymères cristallins en soumettant un film à des tensions bien définies. Les membranes Celgard en sont un exemple (10). Elles sont formées à partir de polypropylène. Au cours de l'extrusion du polymère, les lamelles microcristallines en formation se placent parallèlement les unes aux autres. Le film ainsi obtenu est étiré. Au cours de cette opération, les lamelles sont écartées les unes des autres pour donner naissance à une structure poreuse très caractéristique (Figure 7). Les pores formés sont rectangulaires et du fait de leur taille (0,2 \times 0,02 μm), cette membrane peut être aussi classée dans la catégorie des ultrafiltres.

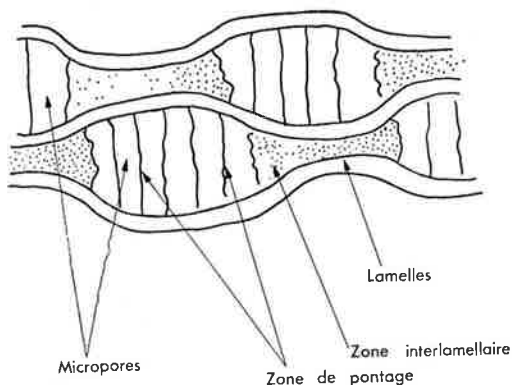


Figure 7.
Schéma d'un filtre écran type « Celgard » (d'après H. S. Bierenbaum et M. L. Druin et coll., *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Develop.*, 1974, 13, 2).

2.2. Membranes d'ultrafiltration

Dans le domaine de l'ultrafiltration, c'est la découverte des membranes anisotropes (ou asymétriques) qui a permis le développement récent de ce procédé. Ces ultrafiltres sont constitués de deux couches superposées :

- une fine peau dense semi-perméable de 0,1 à 1 μm d'épaisseur,
- une couche support très poreuse et épaisse : 100 à 200 μm .

Les premières membranes de ce type ont été synthétisées par Loeb et Souriradjian (11). A base d'acétate de cellulose, elles étaient destinées au dessalement de l'eau par le procédé d'osmose inverse. De légères modifications ont été apportées à la méthode de préparation initiale afin d'obtenir des parois plus poreuses adaptées à l'ultrafiltration. La préparation s'effectue selon le principe suivant (12) :

- une solution concentrée d'acétate de cellulose est coulée sur une plaque de verre. On laisse s'évaporer le solvant quelques instants. Il en résulte la formation d'une couche superficielle beaucoup plus concentrée en polymère que le reste de la solution. Le départ d'une quantité suffisante de solvant entraîne la précipitation de cette couche qui va former la peau dense de la membrane,
- le film est ensuite immergé avec son support dans un bain d'eau froide. En même temps que le solvant continue à quitter la solution, l'eau diffuse à travers la peau et va provoquer la coagulation progressive du polymère. Les chaînes d'acétate de cellulose se trouvant relativement éloignées les unes des autres au moment de leur précipitation, la sous-couche ainsi formée sera très poreuse,
- un traitement thermique approprié permet de stabiliser la microstructure de la membrane.

L'acétate de cellulose présente certains inconvénients : il résiste mal aux attaques bactériennes, à la température et ne peut être utilisé que dans un domaine étroit de pH. Ces raisons ont poussé un grand nombre de fabricants à mettre au point des membranes à base de polymères synthétiques. Ce sont surtout les pellicules formées en associant deux polyélectrolytes de charges opposées qui concurrencent actuellement les ultrafiltres en acétate de cellulose. Le principe de fabrication de ces membranes en « polyélectrolytes complexes » est analogue à celui décrit pour l'acétate de cellulose.

De nombreux autres ultrafiltres en polymère synthétique sont apparus très récemment sur le marché. Ils sont à base de polysulfone, de polyamide, d'acrylonitrile, etc... et permettent de répondre aux exigences de plus en plus variées des utilisateurs. On trouve également deux catégories de membranes en matière minérale, les unes à base d'oxyde graphitique, les secondes en verre. Le tableau 1 présente la liste des ultrafiltres actuellement commercialisés.

Tableau 1.
Membranes ultrafiltrantes actuellement commercialisées.

Nature	Désignation (2)	Forme géométrique (1)	Fabricant
Acétate de cellulose (ou dérivés cellulosiques)	H.F.A.	T	Abcor
	A.R.	P	D.D.S.
	H.F.U.	F.C.	Dow
	H.F.U.	P	Kalle
	P.S.	P	Millipore
	S.E.P.A.	P	Osmonics
	S.E.P.A.	T	Patterson Candy
Polyélectrolytes complexes	U.M.	P	Amicon
	Iris	P	Rhône-Poulenc
Polysulfone	P.T.	P	Millipore
	P.S.	P	Osmonics
Autres polymères	Iopor	P	Door Oliver
	P.M., X.M., H.F.	P et F.C.	Romicon
	B.M., B.H.F.	P et F.C.	Berghof
Minérales	Urcasep	T	Union Carbide
	Vycor	P et T	Corning Glass Works

(1) T : tubulaire ; P : plane ; F.C. : fibres creuses.

(2) Chaque sigle correspond à plusieurs membranes qui se distinguent par une sélectivité différente. Les membranes ont un seuil de coupure qui varie de 500 à 100 000. La majorité d'entre elles ont un seuil de coupure d'environ 20 000. Les débits se situent entre 400 et 20 000 $\text{l}/\text{j} \cdot \text{m}^2$ sous 2 bars pour l'eau pure.

3. Vers de nouvelles applications de la microfiltration et de l'ultrafiltration

3.1. Microfiltration tangentielle

L'utilisation des membranes microfiltrantes pour la rétention de particules dont la taille se situe entre 0,1 et 5 μm environ, pourrait se généraliser dans un avenir proche. Le procédé actuel présente en effet deux inconvénients majeurs. Le premier est le colmatage rapide des filtres en profondeur, le second est la contamination possible du filtrat et du solide récupéré par les auxiliaires de filtration.

A condition de faire circuler la suspension tangentielle à la membrane (comme en ultrafiltration) pour éviter l'accumulation des particules à la surface du microfiltre (Figure 8) cette nouvelle méthode a trois avantages :

- le média filtrant ne se colmate plus ou beaucoup moins qu'un filtre en profondeur,
- les forces de cisaillement, dues au flux tangentiel, évitent la formation d'un gâteau. De ce fait, le débit de filtration peut atteindre une valeur 100 fois supérieure à celle observée dans le cas du procédé classique (13),
- les auxiliaires de filtration ne sont plus indispensables.

La microfiltration tangentielle exige cependant l'utilisation de membranes microporeuses dont le prix est supérieur à celui des média filtrants classiques. D'autre part, une dépense énergétique supplémentaire est nécessaire pour faire circuler la suspension.

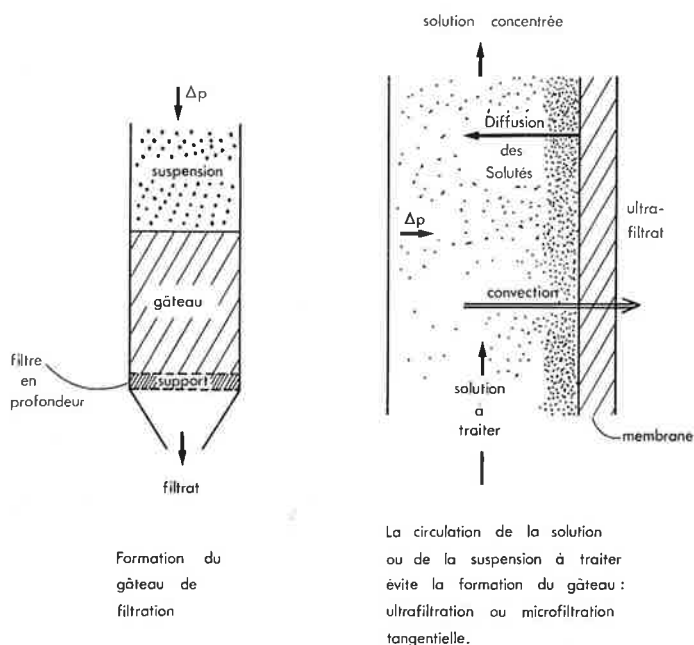


Figure 8. Comparaison entre filtration et microfiltration tangentielle.

3.2. Ultrafiltration et complexation

De très nombreuses applications de l'ultrafiltration sont apparues ces dernières années, ou sont actuellement à l'étude (6, 14, 15, 16).

Bibliographie

- (1) S. T. Hwang et K. Kammermeyer, Membranes in separations, John Wiley and Sons, New York, 1975.
- (2) R. E. Kesting, Synthetic polymeric membranes, McGraw-Hill, New York, 1971.
- (3) A. Maurel, Osmose inverse et ultrafiltration, Techniques de l'ingénieur, J 2790-J 2794, Paris, 1974.
- (4) J. Néel, Les membranes artificielles, La Recherche, 1974, 41, 33.
- (5) J. N. Petit, Microfiltration et eau pour cosmétiques, Spectra 2000, 1974, 23, 34.
- (6) P. Aptel et Q. T. Nguyen, Récents progrès en ultrafiltration, Spectra 2000, à paraître.
- (7) H. Thiele, Brevet allemand 1011853, 11 juillet 1957.
- (8) Millipore, Filtration stérilisante des volumes réduits, Rapport d'application AR-11.
- (9) M. C. Porter, Filtration/separation : selecting the right membrane, Chem. Eng. Prog., 1975, 71, n° 12, 55.
- (10) H. S. Bierenbaum, R. B. Isaacson, M. L. Bruin et S. G. Plovan, Microporous polymeric films, Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Develop., 1974, 13, 2.

Parmi celles-ci, l'élimination par ultrafiltration de petits solutés organiques solubles pourrait devenir une technique de choix pour résoudre certains problèmes de pollution. Si de plus le complexant choisi est sélectif pour une espèce donnée, le procédé peut être utilisé pour effectuer des séparations.

Comme exemple, nous citerons le traitement des effluents contenant de l'iode radioactive. En effet, l'iode peut se fixer sur l'amylose pour former un complexe du type canal. A condition que la concentration en polymère soit suffisante (4 g par gramme d'iode), la rétention de l'halogène par ultrafiltration est totale. Le rétentat après traitement au thiosulfate peut être à nouveau ultrafiltré pour donner un perméat constitué par une solution concentrée d'iode. Dans ce cas particulier

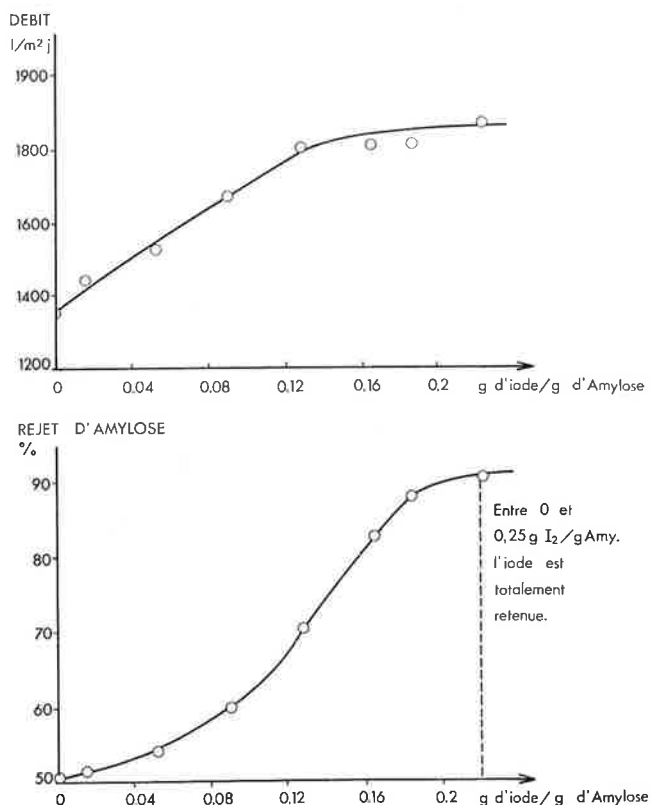


Figure 9. Ultrafiltration d'une solution aqueuse d'amylose 0.165 g/l additionnée d'une quantité variable d'iode à travers la membrane Iris 3538.

il faut noter que la complexation de l'amylose, par suite de la rigidification de la chaîne macromoléculaire, permet la rétention totale du polymère, alors qu'il n'est retenu qu'à 50 % en l'absence d'iode (17) (Figure 9).

- (11) S. Loeb et S. Souriradjan, in Sea water demineralization by means of a semi-permeable membrane, University of California, Los Angeles, Report n° 60-60 (1961).
- (12) B. Kunst et S. Souriradjan, J. Appl. Polymer. Sci., 1974, 18, 3423.
- (13) J. D. Henry Jr., Cross flow filtration dans Recent Developments in Separation Science, N.N. Li Ed. The Chemical Rubber Co., Cleveland (Ohio, U.S.A.), 1972, Vol. II, 205-225.
- (14) X. Marze, J. P. Quentin et M. Ruaud, Les applications des procédés à membranes, Annales des Mines, 23 mai 1976.
- (15) P. Granier et J. J. Bimbenet, Les procédés de séparation par membranes, utilisation dans l'industrie alimentaire, Série de synthèses biblio., n° 9, C.D.I.U.P.A., Paris (Mars 1976).
- (16) Société Française de Filtration, Actes du colloque « Journée de l'ultrafiltration », École Nationale Supérieure des Industries Chimiques, Nancy (Juin 1976).
- (17) Q. Nguyen Trong, P. Aptel et J. Néel, Investigation of the amylose-iodine complexation in aqueous solution by ultrafiltration, Biopolymers, 1976, 15, 2097.

Effacité des réacteurs et échangeurs limités par le transfert diffusionnel vers la paroi

par Jacques Villermaux et Jean-Léon Houzelot
(Laboratoire des sciences du génie chimique C.N.R.S.-
E.N.S.I.C., 1, rue Grandville, 54042 Nancy Cedex)

De nombreux dispositifs pratiques mettent en jeu des échanges de matière ou de chaleur entre un fluide en écoulement et la paroi du réacteur. Supposons par exemple que le fluide contienne une substance susceptible de réagir chimiquement à la paroi. Si la réaction est extrêmement rapide, la disparition du réactif est essentiellement réglée par la vitesse de transfert de ce réactif depuis le sein du fluide jusqu'à la paroi sous l'influence des processus de transports diffusionnels notamment. C'est le cas par exemple dans les pots d'échappement catalytiques de type monolithique où les gaz sont forcés à travers des canaux de forme parfois complexe, percés dans un bloc de catalyseur dont le rôle est notamment d'oxyder le CO résiduel en CO_2 . Les réactions chimiques à la surface sont très rapides, de sorte que l'efficacité du réacteur dépend en grande partie de la vitesse de transfert des réactifs en phase homogène. Dans ces exemples, on voit que le fluide oppose une « résistance de transfert » au passage des constituants vers la paroi sous l'influence des gradients de concentration. Cette résistance se place en série avec celle du processus hétérogène proprement dit. Il est donc intéressant de la connaître pour maîtriser des phénomènes parasites comme les dépôts de coke ou de tartre à la paroi des réacteurs.

L'homologie entre les équations du transfert de matière et de chaleur fait que les résultats obtenus en transfert de matière sont facilement transposables au cas des échangeurs de chaleur où le flux de chaleur s'écoule du fluide vers la paroi à travers une « résistance thermique » sous l'influence du gradient de température.

Il est donc important de pouvoir estimer ces résistances et de caractériser l'efficacité de divers types d'échangeurs de matière ou de chaleur, le meilleur dispositif étant celui qui oppose la résistance la plus faible.

Lorsque la forme géométrique du volume où circule le fluide est simple (tube cylindrique par exemple), des calculs ou des simulations numériques *a priori* sont possibles par intégration des équations de bilan de matière (convection et diffusion couplées). Par contre, lorsque l'arrangement des surfaces et le profil hydrodynamique du fluide sont trop compliqués, il faut recourir à des simulations expérimentales.

Comment caractériser l'efficacité des échangeurs sur la base des dépenses en volume, en surface d'échange ou en énergie mécanique dégradée ?

Comment mesurer expérimentalement la résistance de transfert homogène entre un gaz et des surfaces catalytiques baignées par ce gaz ?

Nous présentons ci-dessous de nouveaux critères et une nouvelle méthode expérimentale permettant de répondre à ces questions. Nous nous plaçons dans l'hypothèse d'un régime de transfert établi, la résistance de transfert étant d'origine purement diffusionnelle. Ces résultats ont été présentés, sous une forme un peu différente, au 4^e Symposium International de Génie de la Réaction Chimique, qui s'est tenu à Heidelberg en avril 1976.

I. Mesure de l'efficacité absolue : le concept de « nombre d'unités de transfert NUT »

Partons du cas simple d'un tube cylindrique parcouru par un débit de fluide Q et supposons que ce fluide contienne une faible concentration C (valeur moyenne dans la section droite) d'une substance susceptible de subir une réaction de destruction à la surface d'un catalyseur déposé sur la paroi. Pour réagir, la substance, qui est entraînée par le fluide, doit diffuser vers la paroi. Si la réaction est très rapide, la concentration C_p à la paroi est très faible. Le flux transféré par unité de surface, de paroi et de temps, peut se mettre sous la forme du produit $k(C - C_p) \approx kC$, d'une conductance de transfert homogène k par la différence de concentration $C - C_p \approx C$ entre le fluide et la paroi. Par élément de surface catalytique dS , la chute de concentra-

tion dC est telle que $-QdC = kCdS$. On convient d'écrire cette relation :

$$-\frac{dC}{C} = \frac{kdS}{Q} = d(\text{NUT}) \quad (I)$$

La concentration C à la sortie du tube est donc liée à la concentration C_0 à l'entrée par :

$$C = C_0 \exp(-\text{NUT}) \quad (II)$$

Par définition, NUT est le « nombre d'unités de transfert du réacteur ». Si le tube a une longueur L , on introduit aussi la hauteur équivalente à une unité de transfert $HUT = L/\text{NUT}$.

k n'est en général pas constant le long de l'axe du tube, en particulier dans les liquides. Toutefois, en phase gazeuse, des études classiques de Graetz et Nusselt ont montré qu'avec des tubes assez longs et des débits suffisants, k prenait très rapidement une valeur constante. Dans ce cas, on peut intégrer la seconde égalité pour obtenir :

$$\text{NUT} = kS/Q \quad (III)$$

En remarquant que la surface vaut $S = L\pi d$ et le volume $V = L\pi d^2/4$, on peut mettre NUT sous la forme :

$$\text{NUT} = 4 \frac{kd}{D} \frac{VD}{Qd^2}$$

où D est la diffusivité radiale du réactif. Le premier nombre sans dimension est un critère de Sherwood qui marque l'intensité du transfert radial $Sh = kd/D$ et le second est un paramètre proportionnel au volume balayé par le fluide, ou encore au temps de séjour moyen $\tau = V/Q$ du fluide $Z = VD/Qd^2 = \tau D/d^2$. On a donc :

$$\text{NUT} = 4 Sh \cdot Z \quad (IV)$$

Dans le cas d'un tube circulaire vide, parcouru par un fluide en régime laminaire, Sh prend pour $Z \rightarrow \infty$ la valeur limite bien connue $Sh = 3,66$. En fait, comme nous l'avons signalé, Sh dépend de Z aux petites valeurs de ce paramètre. Hausen a proposé l'expression semi-empirique :

$$Sh = 3,66 + \frac{0,188 Z^{-0,8}}{1 + 0,117 Z^{-0,467}} \quad (V)$$

Lorsque $Z \rightarrow 0$ (région d'entrée étudiée par Lévêque), on a sensiblement :

$$Sh \approx 1,6 Z^{-1/3} \quad (VI)$$

de sorte que NUT varie comme $Z^{2/3}$. Par suite de la faiblesse des coefficients de diffusion dans les liquides, on se trouve presque toujours dans la zone de transition en phase liquide.

Remarquons que si l'on avait considéré un réacteur de type parfaitement agité au lieu d'un réacteur tubulaire, l'équation de bilan de matière se serait écrite $Q(C_0 - C) = kCS$ et, en gardant la définition $\text{NUT} = kS/Q$, on aurait trouvé à la place de (II) :

$$C = \frac{C_0}{1 + \text{NUT}} \quad (VII)$$

Pour des profils hydrodynamiques plus complexes, il est également possible de relier le NUT au rapport de concentration C/C_0 à la traversée du réacteur, mais les méthodes à utiliser sortent du cadre de cet exposé.

Nous voyons donc que dans tous les cas, l'efficacité absolue du réacteur est d'autant plus grande que le nombre d'unités de transfert est plus élevé. Mais nous avons fait apparaître deux facteurs dans le NUT : un critère intensif (Sh) et un critère extensif (Z) qui dépend du temps de séjour du fluide dans le réacteur. Essayons maintenant de comparer l'efficacité intrinsèque des réacteurs sur la base du critère intensif.

II. Mesure de l'efficacité intrinsèque du réacteur sur la base de la meilleure utilisation du volume interne : le critère p_1

Considérons maintenant un réacteur de forme quelconque, et supposons que nous sachions mesurer le NUT à partir du rapport de concentrations C/C_0 . Comment savoir si la forme choisie favorise le transfert à la paroi? Comment chiffrer l'efficacité? On pourrait penser *a priori* que le problème est résolu par l'introduction d'un critère de Sherwood suivant une démarche analogue à celle que nous avons suivie pour

le tube. Mais nous avons alors introduit le diamètre d du tube. On peut décider de choisir une dimension géométrique quelconque de l'appareil. Mais un tel choix est arbitraire et risque de fausser les comparaisons. Il faudrait disposer d'une longueur caractéristique du « chemin moyen » que doit parcourir le réactif par diffusion avant de rencontrer une paroi. Une telle dimension existe : c'est le diamètre hydraulique $d_h = 4V/S'$ où V désigne le volume interne et S' la surface baignée par le fluide. Il faut distinguer S' de la surface catalytique S car le catalyseur peut n'être pas déposé sur toute la surface interne accessible du fluide. Il est clair que dans le cas du tube circulaire $d_h \equiv d$. Introduisant une variable d'espace généralisée $Z = VD/Qd_h^2 = \tau D/d_h^2$, nous poserons par définition du critère p_1 :

$$\text{NUT} = 4p_1Z \quad (VIII)$$

La forme de réacteur la plus efficace sera celle pour laquelle le critère p_1 est le plus élevé.

III. Mesure de l'efficacité intrinsèque du réacteur sur la base de la meilleure utilisation de la surface catalytique (surface d'échange) : le critère p_2

Au lieu de s'intéresser au réacteur qui transfère le mieux pour une dépense en volume donnée (critère p_1), on peut s'intéresser à la dépense en surface catalytique S et chercher à caractériser la meilleure utilisation de cette surface. Le nombre Z est proportionnel au volume balayé par le fluide. Définissons un autre nombre Z' qui lui, va être proportionnel à la surface de catalyseur « vue » par le fluide. Par analogie avec Z , et guidés par l'analyse dimensionnelle, nous posons $Z' = SD/Qd_h$ et nous définissons le critère p_2 par la relation :

$$\text{NUT} = p_2Z' \quad (IX)$$

Le réacteur dans lequel la conversion est la plus élevée pour une dépense donnée en surface catalytique est celui pour lequel le critère p_2 est le plus grand. En comparant les expressions (III) et (IX), et compte tenu de la définition de d_h , on obtient facilement :

$$p_2 = p_1S'/S = kd_h/D \quad (X)$$

On voit ainsi que p_1 et p_2 sont identiques si toute la surface interne est catalytique ($S \equiv S'$). On voit aussi que p_1 et p_2 ne sont autres que des critères de Sherwood définis par rapport au diamètre hydraulique.

IV. Mesure de l'efficacité intrinsèque du réacteur sur la base de la moindre dégradation d'énergie mécanique : le critère de Le Goff Lf

Lorsque la perte de charge à travers le réacteur n'est pas négligeable, on peut adopter un autre point de vue, et chercher à obtenir la conversion la plus élevée possible en dégradant le moins d'énergie mécanique possible : cette préoccupation est particulièrement importante dans le contexte actuel d'économies d'énergie. Au lieu de définir des critères intensifs comme p_1 et p_2 en divisant NUT par des nombres proportionnels aux dépenses en volume et en surface, nous allons le diviser par un nombre proportionnel à la dégradation d'énergie mécanique, c'est-à-dire par le critère d'Euler $Eu = \Delta p/\rho u_m^2$ où Δp est la chute de pression à la traversée du réacteur, ρ la masse volumique et u_m la vitesse moyenne du fluide. On obtient ainsi le critère de Le Goff :

$$Lf = \text{NUT}(Sc)^{2/3}/Eu$$

Le critère de Schmidt $Sc = \nu/D$ a été introduit de telle manière que $Lf = 1$ lorsque l'analogie de Chilton-Colburn est satisfaite, ce qui signifie que toute l'énergie mécanique dégradée a bien servi à promouvoir du transfert de matière. Les réacteurs les plus efficaces seront donc ceux pour lesquels le critère de Le Goff est voisin de l'unité.

Nous sommes donc en possession de trois critères intensifs p_1 , p_2 et Lf permettant de comparer entre eux des réacteurs de forme quelconque suivant qu'on s'intéresse à l'efficacité d'utilisation du volume interne, de la surface d'échange, ou de l'énergie mécanique dégradée. Avant de donner quelques exemples d'application, nous allons décrire brièvement une méthode de mesure de ces grandeurs.

V. Détermination expérimentale des efficacités : une nouvelle méthode de mesure

Si l'on désire étudier une forme particulière de réacteur (ou d'échangeur), il faut pouvoir en premier lieu estimer le NUT à partir d'une

expérience de conversion chimique, c'est-à-dire estimer le rapport C/C_0 . A cet effet, nous avons mis au point une méthode très simple. On construit une maquette du réacteur ayant la forme et les dimensions choisies. La surface interne « active » (la surface d'échange) est recouverte d'une couche de « peinture » d'oxyde de nickel NiO, obtenue à partir d'une suspension aqueuse de la poudre commerciale. On fait s'écouler à travers le réacteur un courant d'oxygène légèrement ozonisé (environ 2 000 ppm). Cette concentration d'ozone est facilement créée par décharge de type Corona à l'aide d'un effluveur à électrodes concentriques de type Siemens. En outre, l'ozone a l'avantage de se doser très commodément par absorption de la raie 2 537 Å du mercure (lampe à cathode froide) au moyen d'un simple photomultiplicateur (type Solar Blind). Deux lectures à travers des fenêtres en quartz placées dans les courants aval et amont donnent directement accès au rapport C/C_0 cherché. A la température ordinaire, l'ozone subit une réaction de destruction du pseudo-premier ordre très rapide à la surface de l'oxyde de nickel. La paroi catalytique agit donc comme un « puits » pour l'ozone, et la chute de concentration est largement réglée par la résistance de transfert homogène. En fait, il faut tenir compte d'une légère résistance due à la réaction chimique. Une étude cinétique préalable permet de faire la correction (constante de pseudo-premier ordre $k_0 = 5,04 P^{-1/2}$ cm/s à 298 °K, P pression totale en atmosphères; énergie d'activation apparente 2 500 cal/mole). Le calcul des efficacités à partir du NUT fait également intervenir la diffusivité D du réactif. Une autre étude préliminaire a fourni la valeur de ce paramètre, qui est : $D_{O_3-O_2} = 0.154 \pm 0.01$ cm²/s à 298 °K sous 1 atm.

Ayant mesuré le rapport C/C_0 par méthode optique, on en déduit NUT d'où les différents critères d'efficacité par application des relations ci-dessus. La méthode est très commode et fournit des résultats reproductibles.

VI. Évaluation de la méthode : exemple d'application aux réacteurs cylindriques annulaires

Afin d'éprouver la validité de la méthode, nous l'avons appliquée à des réacteurs où la résistance de transfert homogène peut être calculée analytiquement ou numériquement : d'abord bien sûr le tube circulaire vide, puis des réacteurs annulaires formés par l'espace entre deux cylindres concentriques avec des rapports de rayons variables. Plusieurs cas ont été étudiés :

- dépôt catalytique sur la face interne du cylindre extérieur seulement (EXT),
 - dépôt catalytique sur la face externe du cylindre intérieur seulement (INT),
 - dépôt catalytique sur les deux faces (INT + EXT).
- Là aussi, on se place dans les conditions limites où la conductance de transfert k est indépendante du temps de passage (valeur asymptotique).

La figure 1 représente les résultats. On a porté un critère de Sherwood calculé sur le diamètre du tube extérieur $Sh = 2kR_{EXT}/D$ en fonction du rapport $a : R_{INT}/R_{EXT}$ des rayons.

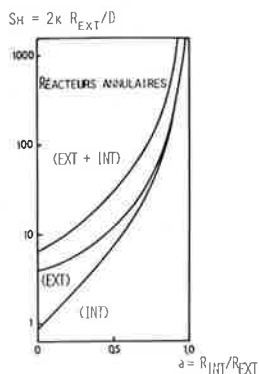


Figure 1.

A la précision des mesures, les valeurs calculées sont indiscernables des valeurs expérimentales obtenues par la méthode à l'ozone, qui s'avère donc fiable.

Le cas $a = 0$ correspond, pour le dépôt EXT au tube vide (valeur 3,66) et pour le dépôt INT à un fil catalytique tendu dans l'axe du tube. On constate par ailleurs que l'efficacité brute, exprimée par ce critère de Sherwood, augmente considérablement à mesure que le rayon du tube intérieur s'approche de celui du tube extérieur.

VII. Exemples d'application à des cas où le calcul a priori est difficile, voire impossible

Ayant éprouvé la méthode, nous l'avons appliquée à des situations géométriques plus complexes :

- Un réacteur annulaire muni de « baffles » circulaires équidistants fixés sur le cylindre central. On constate une amélioration substantielle du transfert vers la paroi externe (toujours en régime laminaire). L'amélioration passe par un maximum pour un nombre optimal de baffles.

- Un réacteur cylindrique à parois partiellement catalytiques, le catalyseur étant déposé le long d'une bande parallèle à l'axe. Bien que la symétrie cylindrique soit perdue, les équations du tube vide peuvent encore être utilisées à condition de multiplier la conductance de transfert globale par la fraction de surface recouverte. On a également simulé le transfert entre un gaz et un solide contenu dans une nacelle déposée sur le fond d'un tube : un dispositif que les chimistes connaissent bien et où il peut être très intéressant d'estimer les limitations apportées par la diffusion en phase gazeuse.

- Un réacteur tubulaire à paroi catalytique et rempli d'un garnissage de billes de verre inertes. On sait que la présence du garnissage a pour effet d'augmenter considérablement le transfert radial. Cette propriété est mise à profit dans les pièges. Nous avons pu le constater et retrouver les valeurs données par la littérature pour la dispersion radiale dans les garnissages.

- Réacteur sphérique auto agité par jets gazeux. L'agitation est assurée par quatre jets turbulents issus de tuyères cruciformes. La sphère est recouverte intérieurement de catalyseur. La résistance de transfert homogène est cette fois localisée dans la couche limite contre la paroi. Définissant un critère de Sherwood par rapport au diamètre de la sphère, nous avons pu établir la corrélation suivante :

$$Sh = 23 + 0.06 Re \quad 500 < Re < 2000$$

où Re est un critère de Reynolds défini par rapport au diamètre des tuyères.

On pourrait multiplier des exemples d'application de ce type.

VIII. Calcul des critères d'efficacité

Les figures 2, 3 et 4 représentent respectivement les critères p_1 , p_2 et Lf pour les différents types de réacteurs que nous venons de mentionner, en particulier les réacteurs annulaires.

Considérons d'abord la figure 2 relative au critère p_1 (efficacité en volume). On constate qu'au delà de $a = 0.5$, l'efficacité des réacteurs annulaires devient pratiquement constante, en particulier pour la formule EXT + INT. De plus, elle peut être aussi grande, sinon plus, que celle des réacteurs à garnissage inerte. Par contre, le réacteur sphérique auto agité surclasse tous les autres car il est évidemment favorisé par la diffusion turbulente qui règne dans la majeure partie du volume.

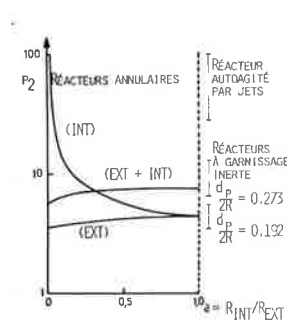


Figure 2.

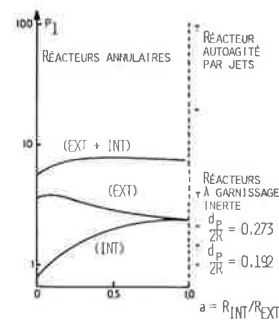


Figure 3.

La figure 3 est relative au critère p_2 (efficacité en surface). Elle ne se distingue de la précédente que pour les réacteurs où toute la surface interne n'est pas catalytique. Elle révèle un phénomène intéressant dans le cas du réacteur annulaire de type INT, dont l'efficacité augmente à mesure que le rayon INT diminue, surclassant nettement celle du tube vide. Ceci signifie que si l'on désire mettre en œuvre un catalyseur très coûteux et très fragile, il peut être intéressant de le déposer sur un petit cylindre au centre d'un tube. Là encore, le réacteur auto agité est le meilleur.

La figure 4 représente les variations du critère de Le Goff (efficacité en énergie mécanique). Les réacteurs annulaires apparaissent ici comme les plus intéressants. Le réacteur auto agité et le tube à garnis-

sage inerte perdent leur supériorité par suite de la dégradation d'énergie qui a lieu soit aux tuyères, soit par frottement sur le garnissage, et qui ne sert à rien dans le transfert. Il faut toutefois remarquer que la perte de charge dans les réacteurs annulaires est extrêmement faible, ce qui est un avantage, mais ôte un peu d'intérêt au critère de Le Goff.

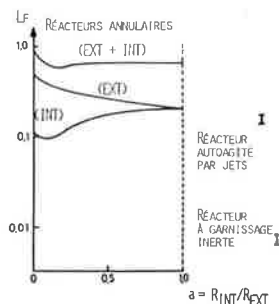


Figure 4.

IX. Signification pratique : économies réalisables par la mise en œuvre de ces méthodes

Pour terminer, et en guise de conclusion, nous donnons un exemple qui marque les économies réalisables pour obtenir une efficacité donnée (un rapport C/C_0 imposé), en mettant en œuvre quelques-uns des dispositifs que nous avons décrits (Figure 5).

Supposons que le résultat recherché soit obtenu à l'aide d'un réacteur tubulaire vide de longueur L et une surface catalytique S . Si l'on utilise un réacteur annulaire de rapport $a = R_{INT}/R_{EXT} = 0,8$, recouvert seulement extérieurement (formule EXT), on obtient la même efficacité avec une longueur (et une surface) 6,3 plus faibles. Si les deux tubes sont catalytiques (formule EXT + INT), la longueur est 18,5 fois plus faible et la dépense en catalyseur 10,3 fois plus faible.

Si l'on utilise un tube garni de billes ($d_p/d \approx 0,25$), la longueur et

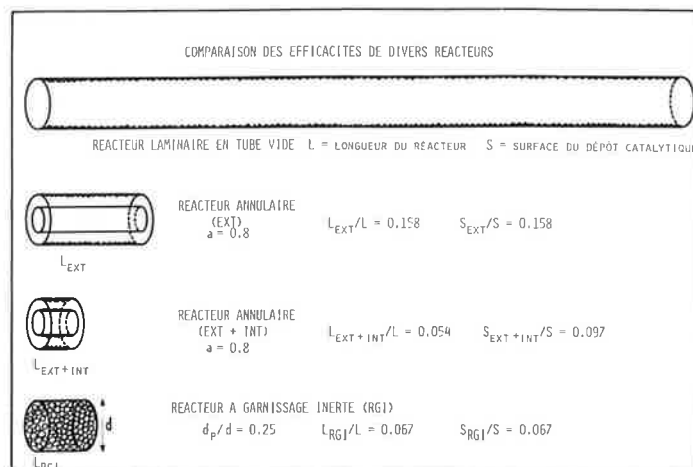


Figure 5.

la dépense en catalyseurs sont 14,9 fois plus faibles que celles du tube vide, mais la perte de charge est plus importante.

Ces exemples montrent que les réacteurs annulaires sont particulièrement attractifs dans certaines applications.

Les méthodes que nous venons d'exposer sont évidemment applicables à des formes de réacteurs beaucoup plus sophistiquées, comportant des obstacles internes rendant tout calcul impossible.

Tout au long de cet article, nous avons raisonné en termes de transfert de matière. Il est clair que les résultats sont immédiatement transposables au transfert de chaleur avec température de paroi fixée (estimation des critères de Nusselt), du moins pour ce qui concerne les processus de transmission par diffusion et conduction dans le fluide.

Trois journées d'étude « CEFRACOR »

La corrosion dans les industries chimiques (Lyon, 3-5 mai 1977)

Le 3 mai à l'I.N.S.A., a débuté le « Colloque Cefracor 77 », qui avait pour thème la corrosion dans les industries chimiques. Créé en 1960, le Centre français de la corrosion (Cefracor) s'est fixé pour but d'établir une liaison aussi étroite que possible entre la science, la technique et l'exploitation pour ce qui a trait à la corrosion et à l'anti-corrosion. Parmi les différents moyens dont le Cefracor dispose pour mener à bien son action, des journées d'études sont organisées annuellement. Elles se sont déroulées, cette fois, à l'I.N.S.A., sous la présidence du professeur Lacombe, président du Cefracor, et en collaboration avec l'I.N.S.A., le groupe Centre-Est de la Société de Chimie Industrielle et l'Association des Ingénieurs en Anticorrosion (A.I.A.C.).

Devant une assistance moins nombreuse que ne l'espéraient les organisateurs, le professeur Hamelin, Directeur de l'I.N.S.A. a prononcé une allocution d'accueil au cours de laquelle il a rappelé que l'Institut était le plus grand établissement technique existant dans le système universitaire français, et représentait, par ailleurs, un important centre de recherche.

Puis, M. Joseph Fontanet, ancien ministre de l'Éducation nationale, souligna l'importance de tout ce qui peut rapprocher les

chercheurs universitaires, les chercheurs de l'industrie et l'administration de la recherche.

Le premier exposé fut présenté par MM. A. Ferat (Rhône-Poulenc industrie) et H. Mazille (I.N.S.A.) : « L'industrie chimique et la corrosion * » :

« Le rôle de l'industrie chimique est de fournir aux autres industries la gamme la plus variée de produits. Étant donné les conditions d'obtention qui deviennent de plus en plus sévères, un nombre croissant de milieux se montre très agressif, vis-à-vis des matériaux classiques utilisés pour la réalisation des ateliers de fabrication. Le problème qui se pose devient donc de plus en plus important, car le bon fonctionnement de ces installations est absolument indispensable. »

Le professeur H. Spahn et le docteur G. H. Wagner (B.A.S.F.) traitèrent ensuite des problèmes de corrosion dans les industries chimiques de la République fédérale d'Allemagne *.

« L'importance économique des pertes par la corrosion dans l'industrie chimique en R.F.A. est considérable; elles atteignent environ 4 % du chiffre d'affaires dans cette

* L'actualité chimique a retenu ces deux conférences pour publication.

branche. Ceci a conduit le ministère fédéral pour la recherche et la technologie à soutenir le programme de recherches coordonné par la Dechema. »

Les deux orateurs donnèrent un aperçu de ce programme, en soulignant le caractère fortement pluridisciplinaire de la lutte contre la corrosion.

Une communication présentée par MM. A. Desestret, J. Ferriol (Creusot-Loire), et J. Varriot (B.S.L.) était consacrée aux aciers inoxydables résistants à la corrosion par l'acide nitrique concentré :

« Le problème particulier aux milieux nitriques très oxydants peut être résolu avec des aciers inoxydables austénitiques, riches en silicium ». C'est une donnée importante pour le transport.

Dernière intervention de la matinée, celle de MM. P. Combrade et A. Desestret, sur la corrosion sous tension des aciers inoxydables en milieu caustique.

Dans l'après-midi, une série d'autres communications furent présentées, sous la présidence de M. R. Bensimon (Société nouvelle de métallisation).

On entendit successivement MM. J. L. Crolet, L. Seraphin et B. Tricot (Ugine-Aciers), parler des aciers inoxydables résistant à la corrosion marine :

« Les industries chimiques sont et seront de plus en plus souvent confrontées aux problèmes de corrosion marine (usines littorales, demain sans doute usines flottantes). L'utilisation des aciers inoxydables peut contribuer à résoudre ces difficiles problèmes. En effet, contrairement à une opinion trop souvent répandue, les aciers inoxydables peuvent résister à la corrosion marine. Il s'agit simplement de choisir la nuance appropriée. »

Puis, M. J. C. Charbonnier et P. Noual (I.R.S.I.D.) :

« Le rôle du molybdène sur la résistance à la corrosion de certains aciers ferritiques dans certaines conditions. »

M. Jacques Grillat :

« Le molybdène et ses alliages dans l'industrie chimique ».

M. Verdu (Ensam) :

« La corrosion des matières plastiques en milieu liquide ».

MM. Villoutreix, M. Dumas et M. Hermann (C.N.A.M.) :

« La dégradation des matières plastiques sous sollicitations thermiques et naturelles. Par leur bonne résistance aux agents dégradants traditionnels, les matières plastiques, qu'elles soient utilisées individuellement ou appliquées en couche protectrice sur divers supports moins résistants, jouent un rôle prépondérant dans la lutte anti-corrosion. »

Enfin, M. E. Demillecamp (Solvay et Cie) :

« Le polyfluorure de vinylidène, un nouveau matériau thermoplastique fluoré, une solution nouvelle aux problèmes de la corrosion ».

Au cours de la seconde journée, la séance du matin était présidée par le professeur Guiraldenq (École Centrale Lyonnaise) et celle de l'après-midi par M. P. Orłowski (Cefracor). Les premiers orateurs traitèrent de matériaux.

« Les aspects généraux de la résistance à la corrosion des verres et prévision du comportement de ces matériaux lors de leur utilisation en génie chimique » par M. D.-E. Campbell (Société Corning).

« Propriétés chimiques des carbones et des graphites, résistance à la corrosion dans différents milieux » par MM. J. Maire et J. Clédat (Société Carbone Lorraine) : « Le graphite est un matériau réfractaire qui résiste à l'action de la plupart des agents chimiques à l'exception de l'oxygène qui le brûle dès 500 °C. On distingue les carbones et les graphites. On a tenté de protéger le graphite contre l'oxydation. La protection peut être efficace pour les pièces de petites dimensions. Elle n'a jamais été développée au stade industriel. Une application particulièrement intéressante est l'utilisation d'appareils en graphite pour l'industrie chimique (échangeurs, pompes, canalisations). Le graphite poreux peut être rendu étanche par imprégnation avec des résines présentant une bonne tenue à la corrosion. »

« Application du plomb dans les industries chimiques » par M. Jean Perrin (Société Penarroya) :

« La résistance du plomb à la corrosion,

presque parfait dans la plupart des milieux naturels, est excellente vis à vis de nombreux produits industriels parmi lesquels figurent notamment les acides sulfurique, phosphorique et chromique. En revanche, le plomb résiste imparfaitement à l'acide nitrique, aux hydracides, aux acides organiques et aux bases. »

Puis ce fut « Le comportement des tubes à la corrosion dans l'industrie chimique » par M. F. Blanchard (Centre d'Études de Vallourec) :

« Il existe des « points chauds » de la corrosion liés à la conception de l'appareil ou de l'ensemble. Ces problèmes peuvent provenir d'un choix de nuance inadapté. Une autre famille des cas de corrosion peut trouver sa source lors de la réalisation et du montage de l'ensemble. Les problèmes de corrosion peuvent enfin être dus aux conditions mêmes de service qui ne sont pas toujours celles prévues initialement. »

Enfin, pour clore la séance de la matinée, MM. J.-C. Laout et J.-L. Joly (Ceripec) et Vu Quang Kinh (C.N.R.S., Vitry) parlèrent de « la possibilité de mise au point de peintures anticorrosion à l'aide de la résistance de polarisation ». En conclusion : « La mesure de résistance de polarisation et l'analyse statistique des résultats permettent de déterminer avec un niveau de confiance connu les propriétés anti-corrosives des revêtements filmogènes ».

La séance de l'après-midi débuta avec « Les dépôts chimiques en phase vapeur et l'application à des problèmes anti-corrosion » par MM. Barges, R. Faron et Y. Scelles (Société Comurhex) :

« Le traitement des produits corrosifs oblige l'industrie à l'emploi de matériaux ayant des propriétés remarquables, tel le tantale. Son utilisation industrielle remonte à 1960 environ, en particulier dans les conditions très agressives (acides concentrés et chauds, produits organiques à haute température), milieux dans lesquels aucun matériau métallique ductile, mis à part les métaux nobles, n'a une tenue correcte. »

On étudia ensuite « la protection contre la corrosion par projection à chaud de métaux, céramiques et plastiques » à travers l'exposé de M. R. Bensimon (Société Nouvelle de Métallisation) :

« Toute solution de génie chimique doit faire l'objet d'une concertation entre le chimiste et le metteur en œuvre du revêtement, ici la métallisation, de façon à connaître les produits susceptibles de résister afin de définir ensuite le mode de revêtement : accrochage, porosité, colmatage, traitement de surface, etc.... »

A propos du « dépôt par plasma de matériaux céramiques », M. le professeur Fauchais (Université de Limoges) déclara :

« Il s'agit de fondre des particules de matériaux divers, généralement à haut point de fusion, et de les projeter avec une vitesse élevée sur la surface à traiter (et de les y accrocher). Théoriquement un jet de plasma est susceptible de fondre pratiquement n'importe quel type de matériau et de donner aux particules des vitesses comprises entre 50 et 100 m/s.

De nombreux problèmes se posent cependant dans la mesure où les plasmas sont de faibles dimensions (quelques centimètres) et fortement inhomogènes, les particules devant alors être introduites de telle sorte que le

temps de séjour de chacune dans le jet soit suffisamment long pour qu'il y ait fusion mais suffisamment bref pour qu'il n'y ait pas vaporisation. »

En clôture de cette seconde journée : « l'influence de la déformation des structures lors du frottement dans certaines ambiances et les solutions apportées avec la projection, la fusion et l'orientation de structures hexagonales compactes grâce à la technique de générateur à plasma à arc semi-transféré » par M. J. Guyonnet (C.N.R.S.) :

« Les produits à projeter ne doivent pas se décomposer dans le jet afin de conserver leurs propriétés. Il est donc important que le matériau à projeter ait un point de fusion et un point de vaporisation assez distants l'un de l'autre afin que les grains restent liquides pendant leur projection. Il est clair que le rendement diminue si les produits sont soit solides (ils peuvent alors rebondir sur la surface) soit vaporisés (ils ne se déposent qu'en très faible quantité). »

Comme les deux premières, la troisième et dernière journée du colloque a permis d'entendre de nombreuses communications d'une haute tenue scientifique « Corrosion sous calorifuge en raffinerie » par MM. E. Ferrer et J. Léger (Naphtachimie-Lavera) :

« Il s'agit d'une forme de corrosion atmosphérique particulièrement insidieuse. Les conséquences en sont généralement graves parce que le problème est souvent décelé beaucoup trop tard. C'est pourquoi le meilleur remède consiste dans une prévention soignée de ce type de dégradation. Tous les appareils revêtus de calorifuge et fonctionnant à des températures basses ou voisines de celles de l'ambiance doivent faire l'objet d'une étude et d'une protection spéciale. Les appareils en acier inoxydable, tout particulièrement, ne doivent pas être considérés comme étant à l'abri de ces phénomènes : dans leur cas particulier, la corrosion fissurante sous tension. »

« Unités de vapocraquage. Dix ans d'expérience de matériel de pyrolyse » par M. R. Demeulenaere (Elf France-Feyzin) : L'exposé décrivait l'installation de craquage à la vapeur puis, après avoir passé en revue les différents matériels utilisés, il rappelait les grands principes de métallurgie qui déterminent la composition et la structure des aciers réfractaires. Il traitait ensuite des problèmes rencontrés sur chaque type de matériel en s'étendant particulièrement sur les deux causes principales de dégradations de tubes que sont la carburation et le fluage.

« Carburation d'alliages réfractaires dans les mélanges hydrogène-méthane et hydrogène-méthane-vapeur d'eau » par MM. M. Crambes, J. M. Maufret (Elf-France-Solaize) et Papapietro (I.N.S.A.). Cette étude avait pour but de classer les alliages, réfractaires utilisés dans la construction d'un vapocraqueur suivant leur résistance à la carburation, au moyen d'essais en laboratoires. « Les échantillons, disposés dans un tube laboratoire en verre de silice, sont soumis à l'action d'un mélange d'hydrogène, de méthane et de vapeur d'eau de composition réglable. L'analyse des résultats obtenus permet de dégager les facteurs fondamentaux régissant la cinétique de carburation. »

« Quelques problèmes de corrosion dans la fabrication de la pâte à papier par le procédé Kraft » par MM. H. Barthélémy,

J.-J. Rameau, Mme J. Barbier (Université de Grenoble) :

« Dans le procédé Kraft de fabrication de la pâte à papier, le bois est attaqué dans des « lessiveurs » par une solution de soude et de sulfure de sodium (liqueur blanche). La cellulose est séparée, par filtration, d'une solution (liqueur noire) contenant de la lignine (matières organiques combustibles) et des produits minéraux, résidus de l'attaque. La liqueur noire, après concentration, est brûlée dans la chaudière de récupération qui régénère partiellement les produits d'attaque sous forme d'un « salin » (mélange de sels fondus). Ensuite régénération du « salin » et caustification de la solution obtenue qui transforme le carbonate de sodium en soude. Dans ce cycle de fabrication, des phénomènes de corrosion apparaissent essentiellement dans les lessiveurs et dans la chaudière de récupération. »

Les mêmes personnes présentèrent ensuite une « Étude au laboratoire de la corrosion d'aciers inoxydables et d'aciers au carbone par un mélange de sels fondus ». Voici la conclusion :

« Les couches de corrosion des différents aciers testés ont été examinées par radiocristallographie, examinées au microscope à balayage et à la microsonde de Castaing. Pour les aciers au carbone, cette couche de

corrosion contient des sulfures et des oxydes de fer, pour les aciers à teneur en chrome supérieure à 13 % il subsiste essentiellement des oxydes de fer et de carbone. »

Ces diverses communications ont été présentées dans la matinée au cours d'une séance présidée par M. Colombié (Creusot-Loire).

L'ultime séance, celle de l'après-midi, était présidée par M. le Professeur Monnier (I.N.S.A.). Elle a été marquée par les communications suivantes. « Les possibilités de la protection anodique dans l'industrie chimique » par M. J. Montuelle (C.N.R.S.-Vitry) :

« C'est l'industrie chimique qui fournit pratiquement tous les exemples d'application de la protection anodique (P.A.) soit qu'il s'agisse effectivement d'assurer la pérennité des installations en diminuant très largement les taux de corrosion, soit encore qu'il s'agisse de maintenir aussi faible que possible la contamination par des sels métalliques étrangers d'un produit au cours de stockage ou de fabrication.

Ce mode de lutte contre la corrosion est particulièrement bien adapté au stockage et au transport de solutions aqueuses, acides, alcalines ou salines. Elle s'applique également à toute une série de réacteurs de synthèse de l'industrie chimique. »

« Quelques applications des alliages au cobalt dans l'industrie chimique », par M. le Professeur Habraken (Centre de recherches métallurgiques de l'Abbaye-du-Val-Benoît-Liége).

« Solutions apportées aux problèmes de corrosion dans les usines de retraitement des combustibles irradiés », par MM. H. Coriou, L. Grall, M. Leduc et M. Peleras (C.E.N.-Far).

« La corrosion dans les produits de nettoyage et de désinfection dans les industries alimentaires » par M. G. Dauphin (I.N.R.A.) : « Le nettoyage et la désinfection du matériel en contact avec les produits alimentaires sont des opérations indispensables à l'obtention des produits de qualité. Les alliages métalliques utilisés pour la construction du matériel alimentaire peuvent être sensibles à la corrosion par les produits chimiques utilisés pour le nettoyage et la désinfection. »

Enfin « Diagnostic d'une corrosion bactérienne de métaux et recherche des conditions de son inhibition » par MM. A. Plessis et C. Galletier (Institut français du pétrole).

Les conclusions de cet important colloque ont été tirées par M. le Professeur Paul Lacombe, président du « Cefracor »

Radioscopie d'une « multinationale »

Hoechst en 1976, reprise et perspectives

Le Professeur Rolf Sammet, Président du directoire de Hoechst, a présenté le 4 mai dernier, à une conférence de presse tenue à Francfort, le bilan de l'exercice 1976 et le rapport sur le 1^{er} trimestre 1977.

Pour 1976, dans l'ensemble, Hoechst s'est bien défendu dans des conditions économiques et monétaires pas toujours faciles. On peut noter, grosso modo, une nette amélioration par rapport à l'exercice 1975 et, pour le début de 1977, un démarrage assez lent, suivi d'une reprise notable pour le mois de mars.

Si l'évolution de l'exercice, par rapport à celui de l'année précédente, est bonne, l'espoir du groupe de rattraper le recul de 1975 ne s'est pas entièrement réalisé ; en effet, la réussite sur les chiffres d'affaires n'a pas été suivie par celle sur les bénéfices. Le chiffre d'affaires mondial de Hoechst, en augmentation de 13 %, a atteint 23,485 milliards de D.M., soit un accroissement de 11,9 % du chiffre d'affaires réalisé sur le marché intérieur (7,76 milliards de D.M.) et de 13,6 % du chiffre d'affaires réalisé à l'étranger (15,72 milliards de D.M.) ; pour la seule production à l'étranger, l'augmentation est de 12,8 % pour un chiffre d'affaires de 7,604 milliards de D.M.

Le bénéfice après impôts de Hoechst A.G. est passé à 368 millions de D.M. (+ 55 %), celui des sociétés consolidées en R.F.A. à 439 millions de D.M. (+ 88 %) et celui du groupe consolidé mondial à 580 millions de D.M. (+ 99 %). Ce tableau très favorable à première vue ne doit pas faire oublier qu'en 1976 la progression de + 99 % pour le groupe consolidé n'a pas permis de compenser le recul de 1975 qui a été de - 55 %. Pour le bilan, on peut

seulement noter que la progression est nettement inférieure au taux d'expansion des affaires.

La production de Hoechst a été entretenue par une demande croissante dans le monde entier ; c'est ainsi que les affaires se sont très favorablement développées notamment en ce qui concerne les produits chimiques de base, les colorants et les matières plastiques. Par contre, la situation dans le secteur des fibres est restée mauvaise malgré une certaine amélioration. Ces résultats ont été obtenus grâce à une meilleure exploitation des capacités et à des mesures de rationalisation et de restructuration.

Compte rendu des Divisions

Pharmacie

Activité plus réduite mais encore satisfaisante ; difficultés croissantes en raison des mesures dirigistes.

Investissements :

Réactifs (Behring), analgésiques, insuline, hormone peptide, [®]Panacur (Hoechst), fractionnement du sang (Autriche), extension de fabrication de médicaments, vaccins vétérinaires (Grande-Bretagne, Indes).

Résines et peintures

Demande forte pour les résines ; mais en partie pression importante sur les prix. Utilisation des capacités pas toujours satisfaisante.

Investissements :

Extension et constructions nouvelles en Europe, Afrique et Australie.

En ce qui concerne les peintures, la demande est devenue plus forte dans le secteur des

automobiles, par contre, dans le bâtiment la demande s'est réduite.

Investissements :

Extension et constructions nouvelles en Europe, Afrique et Australie.

Matières plastiques et cires

Croissance importante sur le marché allemand et à l'étranger. Amélioration de l'utilisation des capacités, en particulier pour les polyoléfines.

Investissements :

Polypropylène (Knapsack, Espagne), polystyrène (U.S.A., Pays-Bas), cire de polyéthylène (Hoechst).

Fibres et matières premières pour fibres

Malgré des augmentations importantes des ventes, l'utilisation des capacités et les prix sont peu satisfaisants en ce qui concerne les fibres textiles. Situation nettement meilleure en ce qui concerne le Trévira technique. Par des mesures de rationalisation, le changement de structure, l'amélioration de l'utilisation des capacités et, en moyenne, des prix légèrement plus élevés, les pertes ont nettement baissé.

Investissements :

Extension de capacité pour Trévira fibres (U.S.A.) et Trévira fils continus (Brésil). En outre, surtout des améliorations de procédé et de rationalisation.

Chimie minérale

Pour la plupart des produits, la bonne situation en ce qui concerne le développement du chiffre d'affaires et la rentabilité s'est poursuivie, par contre, situation difficile pour les exportations.

Investissements :

Acide phosphorique (Pays-Bas), chlorolyse et estérification de méthanol (Hoechst).

Matières colorantes

et matières premières pour colorants

Sur le marché intérieur et à l'étranger, croissance rapide, en particulier pendant le premier trimestre; développement très satisfaisant en ce qui concerne les colorants réactifs et les pigments de haute qualité. Investissements :

Pigments azo (Hoechst, Knapsack, U.S.A.), préparations de pigments (Grèce, Amérique du Sud) et colorants pour textile (Brésil).

Chimie organique

Malgré une stagnation de la croissance dans le 2^e semestre 1976, l'activité dans son ensemble s'est bien développée. Le niveau de 1974 n'a pourtant pas encore été atteint. Investissements :

Acide chloracétique (Knapsack), acétaldéhyde, acide acétique et acétate de vinyle (Espagne).

Agriculture

Baisse du chiffre d'affaires pour les engrais et les produits phytosanitaires; compétition accrue et pression sur les prix.

Investissements :

Unité de production pour les produits phytosanitaires nouvellement mis au point (Knapsack).

Feuilles

Bon développement du chiffre d'affaires avec capacité de production utilisée en grande partie. Apurement du programme de production pour améliorer la rentabilité. Investissements :

Extension des feuilles complexes et des feuilles spéciales de polypropylène (Neunkirchen).

Produits auxiliaires et tensio-actifs

Amélioration satisfaisante des ventes, surtout à l'étranger. Demande plus forte surtout dans le secteur des détergents et du bâtiment. Investissements :

Méthylcellulose (Wiesbaden), unité de formulation de produits auxiliaires (U.S.A., Espagne), sulfatation (Espagne, Brésil).

Reprographie

Croissance importante, très bon maintien de la demande pour les plaques Ozasol en Allemagne et à l'étranger. Bon développement des affaires chez A.H.C./Azoplate (U.S.A.).

Investissements :

Extension des plaques Ozasol (Wiesbaden).

* * *

Quelles sont les principales caractéristiques qui se dégagent de l'année 1976? Notons l'augmentation fort satisfaisante du chiffre d'affaires du groupe American Hoechst.

En Europe, l'évolution des affaires n'a pas été tout à fait bonne et ce tant pour Roussel Uclaf, qui a dû enregistrer des pertes sensibles en raison de la situation générale difficile dans le domaine des produits phytosanitaires, que pour Berger, Jenson et Nicholson en Grande-Bretagne.

Une large partie de la conférence a été consacrée aux difficultés rencontrées dans le secteur des fibres. Une certaine reprise s'est fait sentir; le chiffre d'affaires de la division a de nouveau atteint celui de 1974. En Europe occidentale, la consommation des fibres chimiques a dépassé, en 1976, de 18 % le niveau de 1975; au premier semestre, on a enregistré une très forte augmentation de la production due, en partie, à la reconstitution des stocks aux différents échelons de la transformation. La reprise escomptée en automne ne s'est pas produite et une nouvelle réduction de la production a été nécessaire. Il faut signaler la nécessité d'arrêter la production d'une vieille partie des usines de la société Spinnstoffabrik Zehlendorf, à Berlin, qui a suscité une émotion particulière, et qui fait suite à la fermeture de l'usine de fibrane. La Division Agriculture est la seule qui ait connu l'année dernière un recul notable du chiffre d'affaires et des bénéfices. Les conditions météorologiques défavorables et une compétition accrue, due en partie aux importations en provenance des pays de l'Est en sont la cause.

L'amélioration de l'utilisation des capacités, qui a été très nette dans tous les domaines, mis à part pour l'agriculture, a entraîné une dégression des coûts; le taux d'utilisation des capacités de Hoechst A.G. s'est élevé en moyenne, à 80 % contre 65 % en 1975.

Les dépenses de recherche atteignent pour la première fois en 1976 presque 1 milliard de D.M. (966 millions). Environ 40 % de cette somme ont été affectés à la recherche et au développement pharmaceutique.

Signalons que si 1976 n'a pas vu la sortie de produits pharmaceutiques marquants, on peut dire que la collaboration avec Roussel Uclaf est très complémentaire, la société française apportant à Hoechst une aide précieuse par sa chimie fine unique très sophistiquée. Les deux firmes coopèrent actuellement sur l'étude de nouveaux antibiotiques semi-synthétiques appartenant notamment au groupe des céphalosporines.

Un sixième des investissements de Hoechst A.G. concerne directement la protection de l'environnement. 140 millions de D.M. ont été consacrés à des installations anti-pollution, dont plus de la moitié pour l'épuration des eaux. Lorsqu'en 1977 sera terminée la deuxième tranche de construction de la plus grande installation industrielle d'épuration à l'usine mère de Hoechst, cette dernière pourra traiter 52 000 m³ par jour! Dans le monde Hoechst possède 23 gros

centres d'épuration des eaux résiduaires dont 15 en R.F.A. et à 8 à l'étranger.

Citons, à titre d'exemple de lutte pour la défense de l'écologie, le procédé de la chlorolyse qui permet d'utiliser des déchets contenant du chlore comme matière première pour la fabrication de tétrachlorure de carbone et produits intermédiaires; une unité de 50 000 t/an a été mise en service à Hoechst en 1976.

Pour le premier trimestre de 1977, les affaires ont démarré assez lentement pour Hoechst et ce n'est qu'en mars qu'une certaine reprise s'est manifestée. Dans le secteur des fibres, la situation des marchés ouest-européens s'est de nouveau détériorée, les tonnages et les prix ont diminué. Par contre, des taux d'accroissement satisfaisants ont été réalisés dans d'autres domaines tels que ceux des colorants, des matières plastiques et de la reprographie. Cependant, en France, Hoechst se montre satisfait pour les trois premiers mois de l'année: les ventes ont dépassé de plus de 25 % celles de la même période de 1976.

Le groupe Hoechst prévoit d'importants projets d'investissement qui seraient financés notamment par l'émission d'un emprunt obligataire avant 1980. Une tranche pourrait concerner la France. Déjà, des pré-projets sont à l'étude pour notre pays et des décisions importantes pourraient être prises avant la fin de 1977. Parmi les projets en cours de réalisation citons, en Espagne, trois unités pour la production de 60 000 t/an de polyéthylène haute densité, de 40 000 t/an de polypropylène et de 60 000 t/an d'acétate de vinyle.

Pour 1977, les projets portent en Allemagne sur 700 millions de D.M. pour la société mère (880 millions pour la société consolidée); à l'étranger, l'engagement serait de 760 millions de D.M. Les sommes à investir effectives atteindraient en R.F.A. entre 750 et 770 millions de D.M. contre 560 et 600 millions à l'étranger.

Pour conclure, on peut dire que l'année 1976 a été marquée pour Hoechst par une certaine reprise. Le groupe prévoit cependant de continuer à concentrer ses efforts sur les installations productives ce qui a été raisonnable ayant déjà été fait; ces mesures de rationalisation devant compenser les coûts croissants et les pertes subies dans le secteur des fibres. Il reste à savoir jusqu'à quel point le résultat positif du dernier mois de mars est le début d'une tendance générale.

Rappelons qu'en France le groupe Hoechst est représenté par sa filiale Hoechst France S.A. (C.A. en 1976: 1 495 millions de francs), par une autre filiale, la Société Normande de Matières Plastiques S.A. (C.A. en 1976: 158 millions de francs) et il contrôle Roussel-Uclaf (C.A. en 1976: 173 millions de francs).

L'enseignement du génie chimique aux U.S.A. *

par David Brown
(Executive Vice-President, Halcon International, Inc)

Je ne suis pas qualifié pour traiter un tel sujet en tant que professeur de génie chimique, mais par ma formation d'ingénieur chimiste, j'emploie de nombreux ingénieurs chimistes et, depuis des années, je me suis intéressé à l'enseignement.

Pour comprendre la formation d'un ingénieur chimiste, on devrait tout d'abord connaître les domaines où la Société requiert son talent et ses connaissances. C'est une chose, je le confesse, que j'ignorais à peu près quand je suis entré dans la profession et maintenant je suis stupéfait, en y repensant, que lors de mon arrivée en 1938 à la Section génie chimique du M.I.T., ce département n'existait alors que depuis 18 ans. Pour moi, à l'époque, c'était beaucoup mais, naturellement, aujourd'hui c'est trois fois plus vieux.

Warren K. Lewis, premier directeur de ce département du M.I.T. et reconnu comme l'ancêtre de génie chimique, a déjà dit, en 1970 au 50^e anniversaire du Département de génie chimique du M.I.T. que le concept de la discipline s'est formé à la suite de l'intérêt montré par les chimistes et les électrochimistes de l'industrie aux problèmes de la chimie appliquée, en particulier minérale. Ces voies d'approche ont été rapidement suivies par l'industrie du raffinage dès 1920 et dans les années qui ont suivi, aussi bien que par la formidable industrie pétrochimique qui a démarré lentement en 1930, puis a subi une très forte stimulation lors de la 2^e guerre mondiale, montrant par la suite une croissance continue. En utilisant les unités adoptées par le Dr Paul Weisz de la Mobil Oil, on peut dire que l'industrie chimique recouvre une période de 4 à 5 vies humaines, alors que le génie chimique n'en représente que 8/10 d'une seule.

Comment peut-on définir le génie chimique ? L'approche économique et technique des systèmes vers les disciplines impliquant le traitement des gaz, des liquides et des particules solides, comprenant mélange, séparation, stockage, réaction chimique, déplacement et échange de phases et d'énergie, est sans doute la meilleure. En dehors des emplois évidents dans le pétrole, les industries chimiques et des plastiques, on utilise les personnes qualifiées en génie chimique dans de nombreux secteurs : construction, énergie, ciment, métaux, papier, alimentation, verre, caoutchouc, peintures, engrais, détergents, fusées, automobile, contrôle de l'environnement, produits médicaux, finances aux pouvoirs publics (très peu malheureusement en politique) et naturellement à la formation d'autres ingénieurs chimistes.

Les quarante premières années, le nombre d'inscrits en génie chimique a évolué très rapidement mais, pour ces dix dernières

années, cette industrie n'a plus présenté de signe de croissance. Aux États-Unis ces derniers temps, les diplômés en génie chimique ont atteint un chiffre de plus de 3 000 « bacheliers » **, environ 1 000 licenciés et 400 docteurs.

Au début de 1970, une certaine désaffection pour la technique a conduit à une chute alarmante des inscriptions aux cours d'ingénieurs y compris en génie chimique; par exemple, le nombre des premières inscriptions des étudiants en génie chimique est tombé de 3 600 en 1970 à 2 157 en 1972. Cependant l'action en retour de l'information sur la forte demande en ingénieurs chimistes pendant la récession de 1975 a été le déclic, ces deux dernières années, de l'augmentation importante des inscriptions à un enseignement d'ingénieur chimiste. Il est évident que l'irrégularité du nombre des inscriptions est fâcheuse lorsqu'on se place au point de vue de l'utilisation optimale des centres d'enseignement et des besoins non satisfaits qui se feront prochainement sentir dans l'industrie. Malheureusement, on reste un long moment dans ce tunnel quand on y est entré.

Cela peut paraître inhumain de décrire la production des ingénieurs chimistes comme celle d'un produit industriel, mais les marques distinctives en sont les mêmes. Nous possédons la matière première formée par des étudiants intéressés et qualifiés en sciences appliquées (la chimie en particulier), en mathématiques et en langue anglaise, on ne saurait trop en souligner l'importance dans ce pays. On a fait un bon et lourd investissement avec l'usine de fabrication : l'université. On a le procédé de fabrication très élaboré avec un personnel capable de réaliser un fort accroissement du nombre d'ingénieurs chimistes, on le verra plus loin. On a les caractéristiques du produit, on a les règlements gouvernementaux utiles, on a les associations commerciales, on a un marché compétitif et il y a une concurrence avec des importations étrangères. Le prix moyen de revient, dans un collège américain, de l'ingénieur chimiste s'élève probablement entre 25 000 et 50 000 dollars, en utilisant toujours le langage industriel, en gros c'est une affaire de 100 millions de dollars par an. C'est une industrie de bonne taille, mais assez petite quand on réalise qu'elle assume la direction technique et commerciale d'entreprises clés, à volume de vente approchant quelque chose comme un millier de fois ce montant. J'ai été content de voir mes anciens condisciples éparpillés, dans tout le pays, à la tête des bureaux exécutifs et des conseils; ma petite expérience met en évidence la position de responsabilité assurée dans les industries du pétrole, de la chimie et d'autres industries lourdes.

La participation aux postes de commande des ingénieurs chimistes n'est, naturelle-

* Conférence prononcée au Congrès franco-américain de la Société de Chimie Industrielle, à Philadelphie (Valley Forge), 18-23 octobre 1976.

** Suivant le titre universitaire américain de « Bachelor » (N. du. T.).

ment, que la partie visible de l'iceberg, quand on considère l'utilisation générale de la discipline, le « marché du produit » pourrait-on dire. A quels postes rencontre-t-on les ingénieurs chimistes? Ce que je connais le mieux est, bien sûr, ma propre organisation qui n'est pas grande comparée aux géants, mais qui s'occupe de recherche chimique, de développement, de projets, de construction, de fabrication, de finance et de vente, recouvrant ainsi les fonctions où, en général, on a des chances de les trouver.

Chez Halcon et Oxirane, la firme associée, les ingénieurs sont, dans leur branche, utilisés avec profit dans les secteurs suivants :

1. Mise au point des procédés expérimentaux. Dans ce cas, les ingénieurs doivent pouvoir comprendre la méthodologie expérimentale, les principes chimiques et l'engineering, le calcul des appareillages ainsi que savoir diriger des personnes de diverses compétences.

2. Recherche sur les catalyseurs hétérogènes. On demande une très bonne formation en chimie, en physique des surfaces, sur le transfert de chaleur et de masse dans la cinétique des réactions et des idées générales sur le calcul des réacteurs.

3. Brevets et tâches juridiques. Posséder à la fois la connaissance de la chimie et du génie chimique théorique et pratique, associée avec un diplôme juridique, a une grande valeur dans les relations entre l'inventeur et le milieu international des brevets. Les ingénieurs chimistes qui sont aussi juristes sont très utiles lors de l'établissement d'accords commerciaux posant des problèmes techniques.

4. Statisticiens. Les ingénieurs chimistes possédant une formation sur les statistiques sont précieux pour la prévision et l'interprétation des études expérimentales variées.

5. Applications des ordinateurs. Les ingénieurs chimistes doués pour les mathématiques sont préférés pour le calcul ou l'adaptation de programmes sur ordinateurs dans le cas de nos nombreux problèmes techniques et commerciaux.

6. Calcul en génie chimique appliqué. Ce travail peut être exécuté avec ou sans ordinateur. On demande un enseignement de base et des connaissances mathématiques de façon à pouvoir calculer les profils fondamentaux des équipements expérimentaux et commerciaux, à partir des données tirées de l'expérience ou de la littérature.

7. Ingénieurs de procédés. Leur travail de base est de préparer les schémas des installations d'unités industrielles. C'est notre lien entre le monde technique et la réalité économique. Ils doivent comprendre le génie chimique, la chimie, la technique, le matériel commercial, le processus des estimations, la situation de l'économie et de la concurrence.

8. Responsables de projets. Ce sont eux qui construisent les unités. On a besoin là d'ingénieurs chimistes plus spécialement doués pour la mécanique et fortement orientés vers les techniques économiques et celles de l'organisation.

9. Démarrage de l'unité. On demande des connaissances de base sur le calcul de l'unité avec, en plus, des compétences de diagnostic associées à certaines qualités psychiques permettant de se débrouiller et de décider dans les cas imprévus et cela souvent dans un milieu étranger, hostile ou peu confortable.

10. Exploitation des unités. On demande aux ingénieurs chimistes de comprendre le procédé, mais d'être aussi capables de créer et de travailler au sein d'une organisation, aussi bien que de diriger des personnes de toutes provenances.

11. Amélioration des procédés des installations. Pour ce travail expérimental au niveau de l'usine, on demande également des compétences variées mais identiques à celles exigées dans la mise au point de procédés expérimentaux. Cette recherche expérimentale doit être associée à la connaissance du procédé, des équipements mécaniques, de l'économie et d'une certaine façon des possibilités de vente.

12. Agents de vente des procédés et des produits chimiques. Dans ce cas, on a besoin de l'ingénieur chimiste pour sa connaissance du produit, des possibilités de production et d'adaptation des spécifications aux besoins du client.

13. Finance et développement commercial. Les ingénieurs chimistes formés à la partie technique et s'intéressant aux activités financières, peut-être possédant aussi un diplôme commercial, sont particulièrement utiles pour analyser et mettre en œuvre les projets d'expansion et de développement commercial.

14. Gestion et administration. On y a déjà fait allusion. Pour une raison bizarre il semble que ce soit l'objectif de la plupart des ingénieurs chimistes. Le fait de les entraîner à résoudre des problèmes logiques sur une base technico-économique globale les aide, sans doute, dans ce secteur.

Connaissant ainsi les utilisations finales de l'ingénieur chimiste, comment l'appareil universitaire dispense-t-il son enseignement pour satisfaire ce marché? Depuis deux décades de nombreuses discussions animées et parfois envenimées ont porté sur ce thème. La question n'est pas de passer en revue les études de base de l'ingénieur chimiste : les procédés chimiques fondamentaux des unités, la thermodynamique, le transfert de chaleur, la distillation, le transfert de masse, l'écoulement des fluides, les opérations de mélange (tels le broyage, la séparation de phases, la fluidisation des particules), la combustion, la cinétique des réactions, la catalyse et la dynamique des procédés. Ces disciplines ne devraient pas être trop abstraites et devraient inclure l'analyse numérique et l'application pratique ou économique pour concevoir des systèmes réels.

Où est alors le problème? Il se trouve tout simplement dans les disponibilités en temps de l'étudiant. Par exemple, parmi les autres choses que l'on réclame, notons les suivantes :

1. Une large formation en lettres pourrait intéresser plus largement celui qui la reçoit et aussi le rendrait plus intéressant en tant qu'orateur dans et hors de sa profession.

L'anglais courant est essentiel et l'étude d'une ou de deux grandes langues étrangères est d'un grand secours depuis que l'ingénieur chimiste est devenu international. En général, au sujet des langues, les Européens sont avantagés par le choix d'une ou de deux langues auquel ils sont soumis, très tôt, à l'école.

Dans ma Société qui est en vérité internationale, nous avons relevé sur nos fiches des spécialistes natifs du Canada, du Mexique, de Cuba, de divers pays d'Afrique du Sud, d'Angleterre, d'Écosse, de Belgique, des Pays-Bas, de Suède, de Norvège, d'Allemagne, de France, d'Italie, d'Espagne, du Luxembourg, d'U.R.S.S., de Hongrie, de Tchécoslovaquie, de Bulgarie, d'Israël, d'Égypte, d'Iran, de l'Inde, du Pakistan, d'Australie, de Chine, de Formose, de Corée et du Japon.

2. Une formation aux méthodes commerciales, à la comptabilité, aux finances, à la législation, et l'étude des rapports entre les affaires, les pouvoirs publics et le public.

3. Une connaissance des principaux rudiments de la chimie appliquée (ni trop abstraits, ni trop théoriques), organique, minérale, physique et analytique. Nombre d'ingénieurs chimistes sont particulièrement faibles dans ces domaines (en contrepartie, il est très intéressant pour des chimistes d'obtenir une licence en génie chimique).

4. L'étude d'autres disciplines techniques. Les techniques mécaniques et électriques sont des auxiliaires indispensables pour concevoir des systèmes chimiques industriels et sont particulièrement utiles à l'ingénieur chimiste dans la conduite d'un projet.

5. L'étude des spécialités ayant trait au génie chimique telles que les techniques de l'environnement, l'analyse mathématique approfondie sur ordinateurs, le génie nucléaire, les applications de la chimie des colloïdes et des polymères, la technique médicale. L'attitude habituelle des industriels utilisant les services d'ingénieurs chimistes semble aller vers les ingénieurs chimistes possédant une large formation de préférence à ceux qui possèdent une spécialité de façon approfondie.

6. Le travail sur des thèses expérimentales. Il existe ici une vaste polémique. Beaucoup d'organisations universitaires et des professeurs associés comptent sur le financement extérieur pour des projets de recherche expérimentale réalisés par des candidats à un diplôme. L'attraction ainsi exercée par des travaux de recherche et de développement réduit l'intérêt des étudiants pour des titres de docteur sur des bases autres que celles de la thèse expérimentale conventionnelle. En outre, souvent la recherche universitaire ne suit pas les pratiques industrielles. Avec des arguments solides, on a soutenu qu'un diplôme de spécialisation pourrait être donné sur d'autres bases telle qu'un travail de calcul de projet. Des institutions accordent bien le diplôme en génie chimique en remplaçant l'expérience dans l'exploitation d'une unité industrielle par une thèse expérimentale.

7. Une participation effective au monde du travail et à l'économie. Elle est réalisée par le système d'un programme d'études conjugué avec un emploi, l'enseignement technique ou les conseils sur le métier étant fournis par des représentants de l'industrie

ou à la suite d'activités telles que celles du département génie chimique du M.I.T. Cette méthode de formation facilite l'adaptation de l'individu au monde industriel et elle est fortement recommandée par des conseillers extérieurs.

8. Une formation générale sur la collectivité, sur les formes de communications orales, écrites et visuelles, sur les qualités de persuasion et de commandement. Ce domaine est très négligé à l'université mais, depuis qu'autant d'ingénieurs chimistes sont arrivés au sommet de la hiérarchie et qu'autant d'autres aspirent à y parvenir, on devrait s'attacher davantage à la formation professionnelle dès l'apprentissage.

Bien qu'il soit impossible d'alourdir les programmes de l'étudiant ou même d'un diplômé avec toutes ces études, rien n'empêche l'ingénieur de les poursuivre parallèlement à sa carrière. Nombre de nos ingénieurs ont entrepris des études juridiques et de langues soit à l'école du soir, soit pendant un congé spécial. Les collèges américains et l'AIChE, par son programme de formation continue, offrent d'excellents séminaires sur des sujets techniques spécialisés et sur des sujets concernant le monde des affaires.

Comme pour n'importe quel produit, l'action du marché se fait sentir en fin de compte jusqu'au fabricant. Dans le cas des ingénieurs

chimistes, cette rétroaction agit de façons diverses. Elle prend place dans les liaisons entre l'industrie et les départements des collèges américains ou avec le personnel en place; aussi l'information arrive-t-elle jusqu'aux professeurs et aux étudiants par l'intermédiaire des nouveaux diplômés.

Les professeurs sont souvent conseillers dans l'industrie et par là propagent leurs méthodes. De nombreuses organisations universitaires ont des comités consultatifs composés de représentants industriels qui se réunissent régulièrement avec les universités et l'administration pour échanger des idées sur le programme des études de génie chimique. Par exemple, j'ai été heureux d'en avoir fait partie durant de nombreuses années, au Manhattan Collège. A partir de cette expérience, j'ai été ravi d'observer que les idées suggérées par des conseillers extérieurs ont toujours été étudiées et ont souvent servi. Ce qui n'est pas toujours le cas dans les organisations universitaires où souvent la hiérarchie s'oppose à tous changements qui pourraient bouleverser des intérêts bien établis.

L'AIChE essaye aussi d'agir en encourageant les échanges d'informations entre l'industrie, le gouvernement et les universités, et de renseigner sur le marché de l'emploi de façon à le régulariser. L'utilisation de professeurs dans l'industrie et du personnel industriel comme professeur est un

système d'échange qui a été souvent l'objet de discussions.

Un certain nombre d'éléments ont contribué à décourager ce système, les problèmes du secret industriel et le réel problème de l'interruption de la carrière en étant les principales raisons. L'AIChE étudie également d'autres méthodes d'échange telles que le travail d'été pour les étudiants et la recherche à l'initiative de l'industrie.

Par les défis techniques et commerciaux, par les voyages et les réunions entre personnes et celles des organisations publiques et privées, j'ai trouvé dans le génie chimique une profession bénéfique. C'est ma conviction que l'ingénieur chimiste devrait étudier principalement ce qu'on appelle les principes de base, mais devrait aussi s'efforcer d'apprendre la chimie, l'économie et si possible les sujets que j'ai abordés. Il est très souhaitable qu'un diplôme supérieur en génie chimique soit institué pour englober ces différentes options.

Halcon International a tendance à préférer les diplômes de licenciés et de docteurs, à haut niveau technique tel qu'on le demande en R. et D. Bien que je pense que les néophytes manquent du savoir faire donné par l'expérience, j'ai un grand respect pour les nouvelles promotions d'ingénieurs chimistes sortant de l'université et je suis persuadé que le système établi fonctionnera.

Illustration d'une synthèse industrielle : préparation du tétrabromure de titane

par O. Augé, M. Bodroux, G. Garnaud et J. M. Maissant
(Département de chimie, Institut Universitaire de Technologie, avenue Jacques, 86034 Poitiers)



G. Garnaud

Cette manipulation est proposée à des étudiants de seconde année du Département de chimie de l'I.U.T. de Poitiers.

D'une façon très générale un métal est élaboré par traitement de son oxyde mais il n'est pas toujours possible de l'obtenir par réduction directe.

Dans le cas particulier de la préparation du titane il se forme, dans le domaine où

l'oxyde pourrait théoriquement être réduit par le carbone, du carbure de titane et à des températures plus basses, la réaction de réduction n'est plus possible (Figure 1).

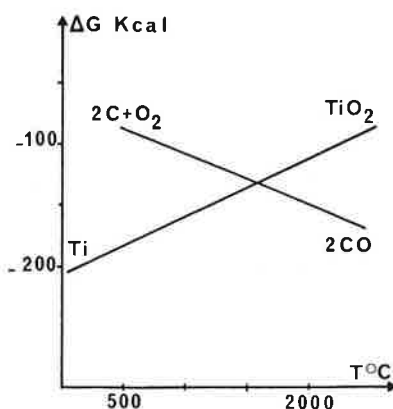
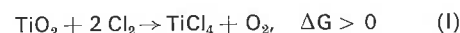


Figure 1.

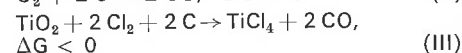
Industriellement on a recours à un artifice qui consiste à transformer l'oxyde en tétrachlorure qui est ensuite réduit par le magnésium selon le procédé mis au point par Kroll (1).

La transformation du rutile (TiO_2) en tétrachlorure par action directe du chlore, n'est thermodynamiquement pas possible (2); en

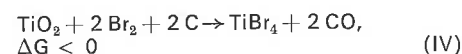
effet la variation d'enthalpie libre de la réaction I est positive :



L'addition de carbone permet de superposer à la réaction I la réaction II et dans ces conditions la transformation est possible (réaction III) :



Le raisonnement précédent est aussi valable si le chlore est remplacé par le brome :



cette réaction a été préférée à l'action du chlore car l'utilisation du brome s'est avérée plus souple et permet par simple pesée de déterminer la quantité de produit intervenant dans la réaction.

Matériel utilisé et montage (Fig. 2)

Étant donné la toxicité de l'oxyde de carbone il est indispensable de réaliser le montage sous une hotte. Le matériel utilisé est le suivant :

- Bouteille d'azote (gaz vecteur).
- Flacons laveurs (Sovirel).

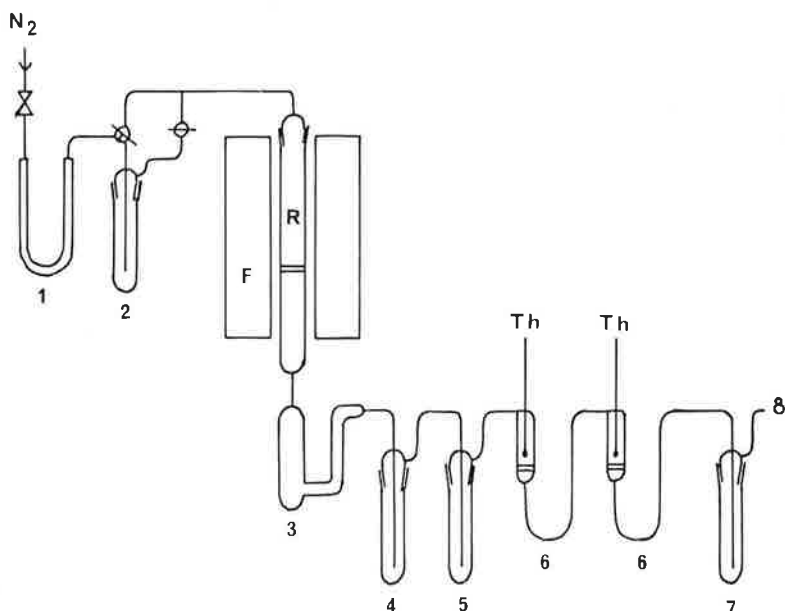
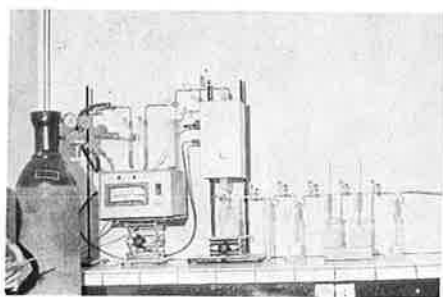


Figure 2. Montage.

1 et 5 : desséchants à chlorure de calcium ; 2 : flacon contenant le brome ; 3 : piège à $TiBr_4$; 4 : flacon laveur contenant une solution de thiosulfate de sodium ; 6 : pièges à oxyde de carbone (anhydride iodique) ; 7 : flacon laveur contenant une solution d'iodure de potassium ; 8 : sortie vers la hotte ; F : four tubulaire ; R : réacteur.



- Four tubulaire avec régulateur de température commandé par thermocouple (Prolabo).
- Réacteur en pyrex muni d'un verre fritté de porosité 1 (réalisé à l'I.U.T.).
- Piège à $TiBr_4$ en pyrex (réalisé à l'I.U.T.).
- Pièges à CO en pyrex munis d'un verre fritté de porosité 1 (réalisé à l'I.U.T.).
- Spectrophotomètre d'absorption U.V.-visible (Pye-Unicam SP 1700).
- Cordon chauffant.

La partie inférieure des pièges 3 et 6 est refroidie dans de la glace et la partie supérieure des pièges 6 est chauffée à $150\text{ }^\circ\text{C}$ à l'aide d'un cordon chauffant.

Manipulation

On introduit 2 cm^3 de brome dans le flacon 2, et 25 cm^3 d'une solution saturée de thiosulfate de sodium dans le flacon laveur 4, $2,5\text{ g}$ d'anhydride iodique dans chacun des pièges 6 et 20 cm^3 de solution saturée d'iodure de potassium dans le flacon 7. Pendant la mise en température du four le montage est purgé à l'azote. La réaction est effectuée à $600\text{ }^\circ\text{C}$. L'azote traverse alors

le flacon 2 et il entraîne le brome. Quand tout le brome est consommé on continue à faire passer l'azote pendant une demi-heure.

Préparation des réactifs

● TiO_2

Des essais ont confirmé que le rutile était la forme la plus active de l'oxyde de titane (4). Dans le montage proposé il n'est pas possible d'utiliser des réactifs en poudre. Le pastillage du mélange carbone-oxyde de titane n'ayant pas été satisfaisant, nous avons été amenés à déposer l'oxyde de titane sur des grains de carbone (5).

A une solution contenant 76 g de tétrachlorure de titane dans 30 cm^3 d'acide chlorhydrique on ajoute 30 cm^3 d'eau. Un hydrate soluble est obtenu auquel sont additionnés 100 g de carbone en grains. L'ensemble est évaporé à sec sous agitation constante. Avant utilisation les grains obtenus sont calcinés à $600\text{ }^\circ\text{C}$ dans le réacteur.

● Br_2

Le brome employé est préalablement séché par l'acide sulfurique concentré.

Récupération et dosage des produits

● $TiBr_4$

Le contenu du piège 3, constitué de tétrabromure de titane et de brome n'ayant pas réagi, est pesé puis dissous dans l'acide sulfurique concentré. La quantité de tétrabromure formé est ensuite déterminée à l'aide des dosages suivants (6) :

● Dosage colorimétrique

Le titane est complexé par l'eau oxygénée

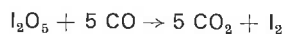
puis dosé par spectrophotométrie d'absorption.

● Dosage d'oxydo réduction

Après réduction par le zinc en milieu acide, le titane est dosé par une solution de fer ferrique ou de permanganate de potassium. La pureté du produit obtenu est de l'ordre de 70% et le rendement moyen rapporté à la quantité de brome est de 60% . Les cristaux de tétrabromure de titane à obtenir sont jaunes et leur point de fusion est de $39\text{ }^\circ\text{C}$.

● CO

L'oxyde de carbone est oxydé en gaz carbonique à $150\text{ }^\circ\text{C}$ par l'anhydride iodique :



L'iode libéré par la réduction de l'anhydride iodique est récupéré dans la partie basse des pièges 6 et dosé par une solution de thiosulfate de sodium.

La quantité d'oxyde de carbone ainsi déterminée est généralement inférieure à la valeur réelle, car le piège à brome en absorbe une faible partie. C'est pourquoi il peut être intéressant dans une manipulation préliminaire de préparer une quantité connue d'oxyde de carbone (déshydratation de l'acide formique par l'acide sulfurique) ce qui permet de déterminer la quantité absorbée par le thiosulfate de sodium et l'efficacité des pièges 6.

Conclusion

En plus d'être une illustration d'une réaction industrielle, cette manipulation permet d'aborder des points souvent délicats pour les étudiants :

- Application des principes fondamentaux de la thermodynamique réversible (emploi d'un élément qui permet d'inverser le sens d'une réaction).

- Utilisation d'un composé sous une forme particulière. Il est possible de faire effectuer cette manipulation avec de l'anatase et de montrer que dans ce cas le rendement est faible sinon nul. Le rutile peut être facilement préparé et sa forme cristalline contrôlée par rayons X.

- Cette réaction et le montage utilisé se prêtent facilement à une étude systématique ; il est aisé de faire varier la température du réacteur et le temps de contact du brome.

Du point de vue pratique cette manipulation nécessite l'utilisation d'un produit dangereux (le brome) et le piégeage d'un gaz toxique (l'oxyde de carbone) ainsi que la mise en œuvre de dosages variés.

Bibliographie

- (1) Kroll, *Trans. Electrochem. Soc.*, 1940, **87**, 35.
- (2) M. Bernard, *Chimie minérale*, Tome 1 (Armand Colin), p. 202.
- (3) R. C. Young et W. C. Fernelius, *Inorganic Synthesis* (Mac Graw Hill), Tome 2, p. 114.
- (4) A. Michel et J. Bénard, *Chimie Minérale* (Masson, 1964), p. 377.
- (5) Vanhove, Thèse, Poitiers n° 8573.
- (6) Charlot, *Les Méthodes de la Chimie Analytique* (Masson, 1966), 5^e édition, p. 948.

IUPAC et FECS

Voici les derniers détails sur les réunions de Ljubljana (Yougoslavie) annoncées dans *L'actualité chimique* de janvier 1977 (p. 36). Le symposium et le séminaire comprennent des conférences suivies de discussions en groupes où les participants peuvent faire de brèves communications individuelles à propos des conférences. Les langues officielles sont l'anglais, le français et le russe : la plupart des exposés seront en anglais.

Communications

Les participants peuvent présenter des communications sur tous les sujets touchant à l'enseignement de la chimie. Le Comité d'organisation prépare une « poster session ».

2 m² de panneaux sont mis à la disposition de chaque auteur pour afficher textes, croquis, photos, etc... permettant ainsi à tous ceux qui sont réellement intéressés de poursuivre des discussions approfondies. Sur demande, on pourra disposer de projecteurs de films, diapositifs, etc...

Ceux qui désirent présenter une communication doivent soumettre un résumé d'une page (format A 4) au maximum avant le 15 juillet 1977.

Logement et droits d'inscription

Des chambres d'hôtel sont disponibles au prix de 7 à 28 U.S. \$. Des chambres en résidence d'étudiants sont disponibles au prix de 5 U.S. \$ (chambre double).

Les droits d'inscriptions sont les suivants : International Symposium (25-30 août) : 40 U.S. \$.

European Séminaire (30-31 août) : 15 U.S. \$. Ensemble Symposium et Séminaire (25-31 août) : 50 U.S. \$.

Les droits doivent être payés avant le 1^{er} août 1977 à :

Université de Ljubljana, Faculté des Sciences et Technologie, Département de chimie, R.C.P.U.-C.H.E.M.E.D., Compte n° 50100-620-112-3096-000-30-3642, 61000 Ljubljana, Vegovia 4, Yougoslavie.

Pour plus de renseignement, contacter H. Latreille, I.N.S.A.-Chimie-401, 69621 Villeurbanne. Tél. (78) 68.81.12, poste 33-87.

Appel à tous les chimistes

L'Université de Provence, avec l'aide de divers organismes nationaux ou internationaux, organise en 1978 d'une part une **Réunion Pédagogique Francophone** pour promouvoir la partie expérimentale de l'enseignement de la chimie et d'autre part diverses manifestations parallèles, sous forme d'**expositions** et de présentations d'expériences de chimie destinées à améliorer l'**image de la chimie** dans le grand public.

Pour la réunion pédagogique, qui durera une semaine, les chimistes sont sollicités de présenter (non pas des conférences ou des communications comme on en voit dans les congrès habituels) mais des **expériences de chimie** propres à illustrer telle ou telle notion, tel ou tel fait jugé important, des expériences de cours ou des manipulations plus longues. Toutes les personnes intéressées sont priées d'envoyer leurs propositions aux organisateurs. Un comité scientifique en cours de constitution construira un programme cohérent à partir des propositions reçues : c'est dire que le programme est actuellement très ouvert et que toute proposition sera la bienvenue. Par contre, il est bien évident que les expériences retenues devront absolument présenter un intérêt pédagogique certain (l'originalité n'est pas nécessaire, est-il besoin de le souligner). Ajoutons que les organisateurs aideront les présentateurs en leur évitant, autant que possible, d'avoir à apporter leur matériel et leurs

produits à Marseille et en leur ouvrant leurs laboratoires durant les jours précédant la réunion.

D'autre part, diverses **expositions** seront organisées dans plusieurs salles ou musées de la ville à l'intention du grand public, chacune sur un thème tel que : l'industrie chimique, la chimie et la vie, la chimie et la santé, la chimie et la photographie, la chimie et la couleur, la chimie au service de l'art. Dans ce domaine également, tous les chimistes sont sollicités d'apporter leur concours. A titre d'exemple, disons que des maquettes d'installation sont souvent réalisées au moment de la mise en route d'une nouvelle unité de production ou d'une nouvelle usine. Il faudrait les connaître toutes pour pouvoir choisir celles qui correspondraient à des thèmes choisis pour tirer le meilleur parti de ce qui existe en fonction des buts poursuivis. Les organisateurs font appel à tous les chimistes, leur demandant de leur adresser toutes suggestions, toutes propositions en vue d'une participation à une exposition.

Parmi les propositions possibles, figurent également des films, diaporamas, diapositives de toutes sortes. De nombreuses réalisations existent. Il est impossible aux organisateurs de les connaître toutes : ils demandent aux réalisateurs de se faire connaître. Pour les films, ils disposeront d'une salle de 700 places près de la gare Saint-Charles, c'est-à-dire dans le centre de la ville et

également d'autres salles plus petites ; tous les formats peuvent être envisagés (35, 16, 8, 8, son optique ou magnétique).

L'organisation concomitante de toutes ces actions (expositions, congrès, films...) présente une ampleur suffisante pour qu'on soit sûr que l'ensemble ne passera pas inaperçu. Les organisateurs ont réussi à mettre beaucoup d'atouts dans cette entreprise, qui intéressera toute la francophonie. A ce titre, l'U.N.E.S.C.O. sera partie prenante. La Section de chimie du Palais de la Découverte, qui a 800 expériences différentes dans ses réserves, prête son concours. L'Union des Industries Chimiques, le C.N.R.S. en font autant.

La chimie est trop souvent attaquée injustement : aussi tous les chimistes déjà contactés apprécient-ils l'initiative des enseignants de l'Université de Provence. Faire connaître la chimie en présentant un reflet aussi fidèle que possible de celle-ci, en montrant ce que sont les métiers de la chimie est une œuvre à laquelle nous espérons que tous les chimistes s'associeront : à n'en pas douter, elle en vaut la peine.

Toute suggestion ou proposition sera reçue avec reconnaissance en écrivant impersonnellement à : Association pour la promotion de l'enseignement expérimental de la chimie, Laboratoire de chimie générale, Université de Provence, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3.

Erratum

Les auteurs nous signalent la présence d'une erreur dans le 3^e paragraphe : Influence de la température, de l'article de MM. Gérard Charbit et Dimitri Rapakoulis, intitulé *Initiation : à l'étude expérimentale de la chromatographie en phase gazeuse. Application à la mesure des coefficients*

de diffusion, paru dans le n° de mai de *L'actualité chimique* à la page 24 :

L'équation (V) doit se lire :

$$\bar{H} = A' + \frac{B'}{T} + C'T$$

au lieu de :

$$\bar{H} = A' + \frac{B'}{U_m} + C'U_m$$

SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE



ASSOCIATION INTERNATIONALE RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR DÉCRET DU 23 JUIN 1918

La SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE s'est donné comme but de coopérer au progrès de la chimie industrielle et au développement de ses applications :

- par le perfectionnement des cadres
- par la collaboration entre l'industrie et l'université
- par la diffusion des connaissances
- par la liaison des groupements scientifiques, techniques et industriels sur le plan international

Bureaux: 28, rue St-Dominique, 75007 PARIS - Tél.: 555-69-46

Faut-il agir avec pondération ou s'en remettre au hasard?

Mettler connaît la réponse

Depuis longtemps déjà, notre nom est reconnu dans le monde entier comme étant synonyme de qualité et de sérieux. Tous nos produits, balances comme instruments d'analyse, sont le fruit d'un dialogue soutenu avec les usagers, d'efforts de recherche poussés et d'une prise de conscience des problèmes d'autrui. Ils sont sans cesse améliorés, pour répondre toujours à la

réalité, à vos besoins quotidiens et à toutes vos exigences. C'est dans ce contexte de fructueuse collaboration que nous assurons des prestations en tous points satisfaisantes, que nous donnons la meilleure réponse à chacune de vos questions. Pour faire plus ample connaissance avec nos dernières réalisations, lisez au verso.



Mettler

La réponse Mettler aux besoins croissants



Les derniers-nés de la célèbre série PL: nouvelles perspectives de pesage

Désormais, vous pouvez peser 1200 g à 0,01 g et 220 g à 0,001 g près sur des balances PL. Elles sont si compactes qu'elles s'accommodent des postes de pesage les plus exigus. La série PL vous permet maintenant de peser, au choix, à 0,1 g, 0,01 g, ou 0,001 g près. Et elle comporte des versions avec affichage du poids total net, très utile pour les opérations de mélange. Pour en savoir davantage, demandez-nous le dernier prospectus sur les balances PL.

Le pesage électronique à 0,1 mg et 0,01 mg près ne pose plus aucun problème d'encombrement

Les nouvelles balances d'analyse HL32 et HL52 sont dotées de circuits à haute intégration particulièrement compacts, autorisant l'affichage des résultats sous forme de chiffres à 7 segments et le tarage par simple pression du doigt, sur toute la zone de pesée (160 g). Ces nouveaux modèles sont présentés en détail dans le nouveau prospectus HL.

Détermination objective des points de fusion

Plus besoin de personnel aux pouvoirs visuels hors du commun pour déterminer les points de fusion. Le Mettler FP61 détermine ces points à 0,1 °C près, sans la moindre intervention extérieure. Il peut atteindre 300 °C et, une fois le point de fusion déterminé, il l'affiche sous la forme numérique jusqu'à votre retour.



Le titrage automatique des petites séries d'échantillons a sa raison d'être

Mettler s'est donné la peine de créer un système qui effectue des titrages entièrement automatiques, une fois la méthode d'analyse choisie. Et ce faisant, il poursuivait une idée bien déterminée. Une idée que nous avons développée et

qui intéresse les principales opérations de base de la chimie des liquides. Pour nous, l'automatisation des laboratoires bien comprise passe par le dialogue suivi avec nos clients. N'hésitez pas à nous contacter.

**Plus vous vous en remettrez à Mettler
et moins vous serez obligé
de vous en remettre au hasard.**



Mettler

Balances et systèmes de pesage électroniques · Instruments thermoanalytiques · Systèmes de titrage automatiques · Automatisation des laboratoires

12 6540.74

sofranie

Département Appareils Scientifiques · Services commerciaux et après-vente
2, rue Pocard Prolongée · F-92300 Levallois Perret · Téléphone 757-42-01

Bibliographie

Nos lecteurs peuvent se procurer les nouveautés présentées dans cette rubrique à la librairie **Technisciences**, 10, rue Mayran, 75009 Paris (878.24.39 et 526.03.43) qui a réalisé cette documentation.

Biochimie. Biologie

E24. Quantitative mass spectrometry in life sciences.

Proceedings of the First International Symposium, State University of Ghent, Belgium June 16-18, 1976,
par A.P. De Leenheer et R.R. Roncucci.

Reflet du progrès méthodologique réalisé dans le domaine de la spectrométrie de masse quantitative, ce compte rendu de symposium contient des travaux très détaillés sur des applications récentes de cette méthode dans le cadre des sciences médicales, pharmaceutiques et biochimiques. Les textes de 4 conférences plénières et de quelques communications brèves traitent de : la quantification de médicaments, de stéroïdes endogènes et exogènes lors d'examen métaboliques chez l'homme ; techniques requises pour les mesures quantitatives et l'évaluation du cheminement métabolique des composés endogènes et exogènes dans les cultures de cellules eucaryotes. Une quinzaine de communications concernent, ensuite, toutes sortes d'autres applications de la spectrométrie de masse quantitative dans le domaine des sciences dites vitales au sens propre du terme.

1977, 275 p., F 200.

C68. Application of proteolytic enzymes to protein structure studies. 2^e édition,

par E. Mihalyi.

Cette deuxième édition de "L'application d'enzymes protéolytiques à l'étude de la structure des protéines" tient compte des progrès intervenus dans le domaine des enzymes protéolytiques au cours des vingt dernières années. Après une introduction circonstanciée, l'ouvrage se divise en quatre grandes sections dont la première traite de la structure des protéines, des enzymes protéolytiques et de la protéolyse enzymatique. La seconde est consacrée à des considérations générales sur les enzymes protéolytiques et sur leur conformation, ainsi qu'à la protéolyse, puis à l'action et aux effets des exopeptidases sur les protéines natives. Les deux dernières parties concernent : la protéolyse restreinte, l'action des endopeptidases sur les protéines natives et la formation des grands fragments ; le rôle des enzymes protéolytiques dans l'assemblage et dans la dégradation des structures supramoléculaires.

1977, 400 p., approx. F 560.

W24. Biological aspects of inorganic chemistry,

par A. W. Addison, W.R. Cullen, D.H. Dolphin et B.R. James.

"Aspects biologiques de la chimie inorganique" s'adresse aux biochimistes et aux inorganiciens, ainsi qu'aux spécialistes de la nutrition et de l'environnement. Il présente une interprétation rationnelle des processus physiologiques fondamentaux centrés sur la chimie inorganique et sur son rôle dans les systèmes biologiques.

Extraits du sommaire : Enchaînement de l'oxydation à la phosphorylation dans les systèmes biologiques. Progrès récents dans le domaine de la biochimie du zinc. L'activation de l'azote moléculaire. État dernier du mécanisme d'action de la co-enzyme B₁₂. Mécanisme du transfert électronique utilisé par les métalloprotéines.

1977, 400 p., F 190.

A5. Cryobiochemistry,

par P. Donzou.

Cette monographie s'adresse essentiellement aux biochimistes, aux biophysiciens et aux biologistes, ainsi qu'aux autres spécialistes ayant à résoudre des problèmes relevant du mécanisme enzymatique et du fractionnement des protéines. L'auteur décrit la naissance d'une méthode, mise au point dans son laboratoire, pour l'étude de composés biochimiques et des réactions se produisant dans des solvants mélangés fluides à des températures inférieures à zéro. Il traite aussi de l'application de cette méthode à l'étude de liaisons membranaires et d'enzymes cristallisés.

Extraits du sommaire : Properties of mixed solvents as a function of temperature. Solvent and temperature effects on enzyme activity. Methodology for experiments at sub-zero temperatures. Applications of the low temperature procedure. General conclusions.

1977, nombre de pages et prix non connus.

C40. Acides nucléiques et synthèses des protéines chez les végétaux.

Colloques Internationaux du C.N.R.S.,
par L. Bogorad et J.H. Weil.

La biologie moléculaire des végétaux est importante, non seulement du point de vue fondamental, mais aussi en raison de ses applications pratiques dans le domaine de l'agriculture. La cellule végétale présente la particularité de contenir deux types d'organites, les mitochondries et les plastides, possédant leur propre DNA et leur propre système de biosynthèse protéique, jouissant donc d'une certaine autonomie, et posant le problème des interrelations entre les divers compartiments sub-cellulaires. Des progrès importants ont été réalisés ces derniers temps dans ce domaine et l'organisation à Strasbourg, en Juillet 1976, du premier Colloque International sur les acides nucléiques et la bio-synthèse des protéines chez les végétaux a permis à 200 participants, venus de plus de 30 pays différents, de confronter pendant 10 jours leurs travaux et leurs résultats.

1977, 716 pages, F 210.

Chimie générale

C68. Hydrogen : Its Technology and Implications,

par K.E. Cox et K.D. Williamson.

Cet ouvrage, dont la publication est prévue en cinq volumes, est consacré à l'hydrogène, à sa technologie et à ses diverses implications. Les auteurs explorent pratiquement tous les aspects de cette substance en tant qu'intermédiaire énergétique, depuis la technologie du point de vue de sa production jusqu'à son utilisation et à ses implications, en passant par les rapports de transmission et ses propriétés.

Sommaire du volume I : Hydrogen from fossil fuels ; hydrogen from nuclear energy ; hydrogen from solar energy ; thermochemical water decomposition ; water electrolysis.

Le volume II contient, au sommaire : Transmission of gaseous hydrogen ; metal hydrides as hydrogen storage media and their applications ; liquid hydrogen storage and transmission ; materials for hydrogen service.

Le volume III est consacré, après un exposé d'introduction, ainsi qu'à une étude générale sur les propriétés de l'hydrogène, à un ensemble de données compilées par une personnalité responsable du "National Bureau of Standards" ; il comporte, en outre, des tableaux d'unités de conversion et de constantes physiques, ainsi qu'une liste des symboles.

Le volume IV, consacré aux utilisations de l'hydrogène, est composé des chapitres ci-après : Hydrogen fueled surface transportation ; hydrogen fueled aircraft ; hydrogen and the electric utilities ; domestic uses of hydrogen ; industrial applications of hydrogen ; safety.

Le volume V, qui traite des implications de l'hydrogène en tant que facteur d'énergie, porte au sommaire : Economics of hydrogen ; hydrogen and the environment ; social and political aspects of hydrogen ; legal aspects of hydrogen.

1977, chaque volume environ F 330. A l'exception du volume III : Hydrogen Properties F 430, déjà paru. Les autres volumes à paraître dans le courant du 2^e semestre 1977.

Chimie minérale

P48. The inorganic azides.

Vol. 1 : Physics and Chemistry,
par H.D. Fair et R.F. Walker.

Ce premier volume d'un traité consacré aux azides inorganiques est intitulé "Physics and chemistry". Il couvre les aspects de la synthèse et des propriétés de ces dérivés de l'acide azotique que l'on nommait naguère (et improprement, selon Clément Duval) : Azotures. Les auteurs décrivent aussi dans ce livre la structure et la croissance des cristaux, les vibrations moléculaires et la dynamique de la réticulation, la structure électronique de l'ion azide et des azides métalliques ; la stabilité, l'amorçage et le développement des réactions ; la décomposition thermique ralentie et rapide, ainsi que les défauts et la décomposition induite par irradiation dans les azides inorganiques.

1977, 497 p., F 405.

Chimie organique

P48. Advanced organic chemistry,

par F.A. Carey et R. Sundberg.

La partie A de ce traité de chimie organique supérieure est consacrée à la structure et aux mécanismes des réactions des composés organiques. Ses

trois principales divisions concernent, respectivement : les aspects fondamentaux de la structure des états liants des molécules organiques, la stéréochimie et la conformation ; les méthodes utilisées pour approfondir les particularités des mécanismes réactionnels organiques et, enfin, les principales classes de processus mécaniques.

La partie B traite, entre autres sujets, des réactions d'alkylation et de condensation des énolates et autres agents nucléophiles, des réactions d'addition des alcènes, de la synthèse via les composés organométalliques, des réactions impliquant des carbènes, nitrènes et autres intermédiaires électroniquement déficitaires puis enfin, de la substitution aromatique, de l'oxydation et des techniques de réduction.

Part A : 1977, approx. 570 p., F env. 325.

Part B : 1977, " 520 p., F env. 325.

W24. An introduction to the chemistry of heterocyclic compounds. 3^e édition,

par R.M. Acheson.

La troisième édition de cette introduction à la chimie des composés hétérocycliques a été entièrement révisée sur la référence de nombreux travaux, publiés dans ce domaine au cours de 1975. L'auteur rend compte des plus récentes données sur les principales propriétés et réactions chimiques des systèmes hétérocycliques de base.

Extrait du sommaire : Analogues hétérocycliques du cyclopropane, du cyclobutane et du cyclopentadiène avec un hétéroatome ; système à noyaux condensés comprenant des noyaux pyrrole, furanne et thiophène. Analogues hétérocycliques du benzène et du naphthalène avec un hétéroatome ; composés avec deux hétéroatomes dans un noyau pentagonal et hexagonal ; quelques composés contenant plus de deux hétéroatomes ; composés hétérocycliques à noyaux heptagonaux et plus grands.

1977, 522 p., F 195.

W24. Chemistry of the functional groups. Supplément A :

The chemistry of double-bonded functional groups (En 2 parties),
par S. Patai

Rappelons que chaque volume de cette série couvre tous les aspects de la chimie de chacun des principaux groupements fonctionnels en chimie organique. Ce supplément A, qui est consacré à la chimie des composés renfermant une double liaison carbone-carbone, carbone-oxygène, carbone-azote, ou azote-azote, constitue une mise à jour des données sur les différentes classes de composés qui avaient été étudiés dans les précédents volumes de la collection et qui possèdent tous un groupement fonctionnel à double liaison. Notons, entre autres chapitres, ceux qui traitent : des moments dipolaires, de la configuration des molécules contenant des fonctions $X = Y$; thermochimie des groupements $X = Y$; réactions des carbènes avec les groupements $X = Y$; formation de groupements insaturés par fragmentation hétérolytique ; additions électrophiles aux doubles liaisons carbone-carbone ; oxydation des groupes $C = C$ et $C = N$, etc...

1977, 2048 p., Les deux parties : F 730.

Chimie physique

W24. Fundamentals of temperature, pressure and flow measurements — 2^e édition,

par R.P. Benedict.

Destiné aux ingénieurs chimistes et mécaniciens, ainsi qu'aux physiciens, aux techniciens et aux étudiants des grandes écoles, cet ouvrage dont la deuxième édition vient de paraître traite des principes fondamentaux de la mesure des températures, des pressions et des débits. Les informations qui y sont recueillies ont été révisées en fonction des plus récents progrès enregistrés dans le cadre des diverses disciplines concernées. Il en a été fait de même de l'échelle pratique internationale des températures et de leurs effets sur la thermométrie des résistances.

1977, 464 p., F 220.

L18. Spectrochimie moléculaire,

par B. Wojtkowiak et M. Chabanel.

Mécanique des vibrations. Symétrie des vibrations. Théorie quantique des vibrations. Introduction à la spectrochimie. Les hydrocarbures. Composés à fonction oxygénée. Composés à fonction azotée. Composés à hétéroatomes.

1977, 328 pages, F 170.

N80. Crystallography and its Applications,

par L.S. Dent Glasser.

Sommaire : Pattern and Symmetry. Elementary Optical Crystallography.

The Diffraction of X-Rays. Single Crystal Diffraction Photographs. Simple Single Crystal Studies. The Uses and Abuses of the Powder Method. Struc-

ture Determination. Other Diffraction Methods. Assessing Crystal Structure Analyses. A Crystallographic "Cost-Benefit" Analysis.

1977, 224 p., F 140.

P48. Electrochemistry.

The Past Thirty and the Next Thirty Years.
A Volume in Honor of J.O.M. Bockris,
par F. Gutmann et H. Bloom.

Publié en l'honneur de J.O.M. Bockris, cet ouvrage rend compte des progrès intervenus au cours des 30 dernières années en électrochimie, du point de vue théorique et expérimental. Chacun des auteurs s'efforce, dans son article, à dresser aussi un profil des progrès à venir, ainsi que de l'interférence électrochimie-environnement. Grandes lignes de ce compte rendu d'un récent symposium international qui a tenu ses assises à Londres : bioélectrochimie ; chimie électro-organique ; processus aux électrodes ; électrocatalyse ; traitement minéral ; corrosion ; obtention d'aluminium et autres métaux par électrolyse. Les auteurs mettent également l'accent sur les problèmes posés par la conservation d'énergie et la pollution de l'environnement.

1977, 445 p., F 405.

Génie chimique

L18. Bases du génie chimique,

par B. Claudel, J. Andrieu et M. Otterbein,

Applications à des opérations unitaires faisant intervenir des transferts de matière.

Rappels de thermodynamique. Le plateau théorique. Cascade de plateaux théoriques à contre-courant. Cascade à contre-courant avec reflux. Méthodes de calcul simplifiées. Distillation. Cinétique du transfert de matière. Unité de transfert d'un échangeur de matière. Dimensionnement des échangeurs de matière fonctionnant à contre-courant.

1977, 216 pages, F 68.

D10/A. Vapor-Liquid Equilibrium Data Collection. Volume I: part I,
par J. Gmehling et U. Onken.

Il s'agit ici d'une collection nouvelle — à notre connaissance unique en son genre — qui a pour objet de fournir les chimistes et les ingénieurs du génie chimique des données fondamentales indispensables à la conception des procédés et à la conduite des opérations. Elle couvre les données physiques et thermodynamiques de plus de 6000 composés et mélanges chimiques. La première partie du volume I, qui vient de paraître, concerne les données relatives aux systèmes binaires, ternaires et quaternaires organiques aqueux: Constantes des équations de corrélation telles que celles d'Uniquac, NRTL, Wilson, Van Laar, Margules, calculées de façon à pouvoir servir de données d'entrée à l'ordinateur de l'entreprise utilisatrice de la collection. Les écarts entre les valeurs expérimentales et les valeurs obtenues à partir du calcul des points d'ébullition γ sont répertoriés. Pour chaque système on a utilisé la meilleure méthode de corrélation pour représenter graphiquement son accord avec la donnée expérimentale; les coefficients d'activité à la dilution infinie γ sont également présentés, de même que les constantes des pressions de vapeur (équation d'Antoine) avec leurs régions de validité. La rigueur thermodynamique a été vérifiée au moyen de deux méthodes différentes.

Cette collection représente une partie des activités de la Dechema dans le domaine des données thermophysiques et thermodynamiques, en collaboration avec les Instituts de Grandes Écoles et de Firmes; activités qui ont déjà conduit à des résultats inédits dans le calcul des propriétés de substances chimiques de toute nature.

1977, 749 p., F 360.

E24. Hyperfiltration and ultrafiltration in plate-and-frame systems,
par R.F. Madsen.

Dans cette monographie il est rendu compte de travaux qui ont été réalisés aux cours de la dernière décennie, dans le domaine de l'hyper- et ultrafiltration à l'aide de dispositifs à cadres et à plateaux en particulier, ainsi que dans celui de l'équipement moderne de filtration en général. On y trouve la description de nouvelles méthodes expérimentales pour l'optimisation d'unités d'ultrafiltration, ainsi que de nouvelles théories sur la polarisation de concentration et de diffusion. La première partie est consacrée à la description des méthodes d'investigation et d'expérimentation qui ont conduit à la construction d'une deuxième génération d'équipement requis pour l'ultrafiltration. La seconde partie décrit quelques nouveaux modèles à membranes et rend compte d'un certain nombre d'expériences réalisées à l'aide de filtres à membranes pour la filtration de solutés mixtes et des solutés simples, ainsi que de solutions très diluées en des conditions opératoires variées.

1977, 367 p., F 295.

Industries agricoles

N84. Pesticides process encyclopedia 1977,
par M. Sittig.

Il s'agit ici d'un ouvrage encyclopédique contenant toutes sortes d'informations utiles (provenant pour la plupart de la littérature de brevets déposés aux USA) sur les procédés de fabrication des pesticides chimiques commercialisés. Un classement alphabétique par sujets, soit quelque 558 entrées, en facilite la consultation: Noms génériques ou de vulgarisation chimique. Fonctions et principales utilisations. Noms chimiques conformes aux règles de l'IUPAC. Formules développées établies conformément au "Ring Index" quand besoin est. Noms commerciaux universels. Fabrication: description des étapes successives de production, illustrée par des diagrammes et des schémas. Références: brevets et bibliographie.

1977, 525 p., F 330.

Matières plastiques. Polymères

N84. Reinforced and elastomers 1977 — Recent developments,
par M.W. Ranney.

Numéro 82 de la collection "Technologie chimique", cet ouvrage est consacré aux plastiques renforcés et aux élastomères. Il contient la description de quelque 180 procédés basés sur la littérature de brevets déposés aux USA. Le premier des dix chapitres qui le constituent décrit 26 procédés divers concernant des polyesters thermodurcissables. Le second en contient 8 sur les époxydes et autres plastiques thermodurcissables, tandis que le troisième (18 procédés) concerne le traitement et la transformation des plastiques thermodurcissables. Les sept dernières sections contiennent: 18 procédés sur la fabrication de canalisations, 15 sur les techniques d'imprégnation, 28 sur les polyoléfines, 26 sur les polyamides et autres thermoplastiques, 29 sur les bandages aux fibres de verre et polyesters, 15 sur divers élastomères.

1977, 314 p., F 265.

P48. Macromolécules,
par H.G. Elias.

Ce traité sur les macromolécules comporte deux volumes, dont le premier est consacré à la structure et aux propriétés des produits formés par polymérisation des molécules fondamentales, à la thermodynamique des solutions, au poids moléculaire et à leurs répartitions, ainsi qu'à leur détermination; aux propriétés (mécaniques, électriques, optiques) et aux phénomènes à l'état solide; à la composition et à l'obtention des matières plastiques.

Le volume II traite des principes de la synthèse des macromolécules et des réactions diverses, avec mise en évidence des polymères utilisés dans l'industrie (polymères à chaînes carbone, carbone-oxygène, carbone soufre, carbone-azote et à chaînes inorganiques; polynucléotides, protéines, polysaccharides, etc...)

1977, Volume 1: 495 p., F 325.

1977, Volume 2: 500 p., F 325.

W24. The stereo rubbers,
par W.M. Saltman.

Les auteurs passent en revue, de façon circonstanciée, les principaux caoutchoucs synthétiques développés au cours des 25 dernières années et établissent des comparaisons entre les caoutchoucs d'origine naturelle et le caoutchouc styrène-butadiène. A l'introduction, consacrée à des généralités sur ce sujet, succèdent les chapitres ci-après: Polydiènes au moyen de catalyseurs de coordination; théorie des catalyseurs de coordination; polydiène au moyen de catalyseurs anioniques; polymérisation anionique de monomères vinyliques dans des solvants d'hydrocarbures; polymérisation de décyclisation; copolymères oléfiniques; formation de la réticulation; vieillissement et dégradation; quelques propriétés physiques de base; comportement viscoélastique de caoutchouc en solution; rupture unidirectionnelle des élastomères; quelques aspects physiques d'élastomères utilisés dans la fabrication des pneumatiques.

1977, 896 p., F 430.

Métallurgie

A5. Liquid metals,
par M. Shimoji.

En dépit du comportement compliqué de leurs électrons, de considérables progrès ont été réalisés ces 15 dernières années dans le domaine de métaux fondus et des alliages. Le présent ouvrage en rend compte, en particulier en ce qui concerne leur propriétés du point de vue de la théorie quantique

des électrons en milieux condensés et de celui de la théorie de la mécanique statistique des liquides classiques. L'auteur illustre son texte avec des exemples concrets, notamment par la discussion de problèmes relevant des propriétés thermodynamiques des métaux fondus et des alliages, de leur structure et de l'état électronique, ainsi que des propriétés de transport électronique et atomique, puis des équilibres de phases hétérogènes.

1977, 480 p., F 145.

N84. Specialty steels 1977. Recent Developments,
par G.B. Rothenberg.

Quatre-vingt-troisième volume de la collection "Technologie chimique", cet ouvrage contient la description d'environ 200 procédés concernant le traitement, les propriétés et les applications d'aciers utilisés à des fins spécifiques. 20 procédés touchent les aciers au carbone ; 16 concernent les aciers à haute résistance faiblement alliés ; 37 procédés ont trait aux aciers à outils ; 53 concernent les aciers inoxydables et 20 les aciers résistant à la chaleur ; 16 procédés, enfin, concernent les aciers de construction, et 19 les aciers magnéto-électriques. Le dernier chapitre contient la description de 22 procédés de fabrication de divers aciers.

1977, 270 pages, F 265.

Peintures

N84. Solvent-based paint formulations 1977,
par E.W. Flick.

De caractère pratique, comme le sont tous les ouvrages de cette collection, le présent livre concerne la formulation des peintures (aussi bien à usage

intérieur qu'extérieur immobilier, ou indifféremment pour les deux) à base de solvants. On y trouve la description de quelque 414 formules : matières premières, proportions, modificateurs, etc... L'ouvrage est divisé en cinq sections dont la première, consacrée aux peintures pour revêtements extérieurs, contient quelque 190 formules. La seconde concerne les peintures pour revêtements des murs et cloisons intérieurs, ainsi que des plafonds de toutes les pièces constituant les appartements (130 formules), tandis que la troisième est composée de 24 formules de peintures à usages ambivalents. Les deux dernières parties contiennent des informations sur les matières premières désignées sous leurs marques commerciales, leurs descriptions chimiques, ainsi que les noms et les adresses des fournisseurs.

1977, 450 p., F 190.

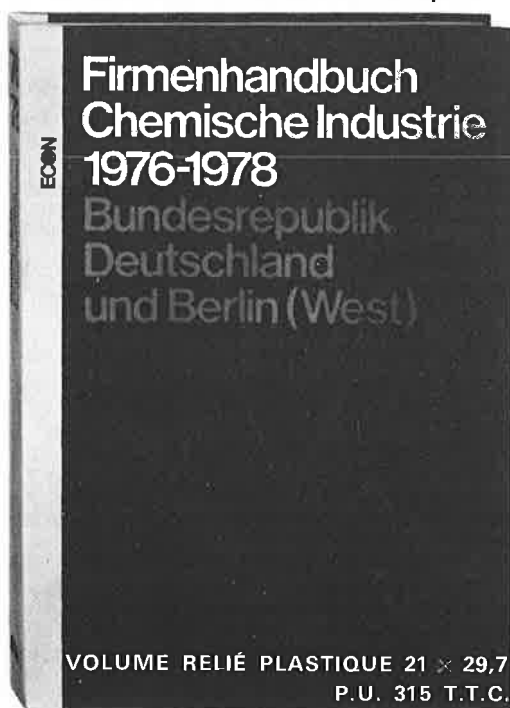
Pollution. Environnement

N84. Waste treatment with polyelectrolytes and other flocculants,
par S.J. Gutcho.

Le trente et unième volume de la collection sur la technologie de la pollution est consacré au traitement des déchets au moyen de polyelectrolytes et d'autres flocculants organiques qui, correctement utilisés, ne sont pratiquement pas toxiques. L'auteur décrit d'abord quelque 24 procédés pour la clarification de l'eau et 20 autres pour le traitement des boues. Les chapitres suivants concernent les procédés utilisés dans les industries du pétrole et des minerais, des pulpes et papiers, du raffinage de sucres, ainsi que les applications diverses et les modes opératoires généraux de synthèse ; divers autres flocculants et les dispositifs requis pour le traitement des déchets.

1977, 274 p., F 265.

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

10, Rue Mayran - 75009 PARIS - FRANCE -
TÉLÉPHONE : 526-03-43 / 878-24-39

SPECTROMÈTRES

DE

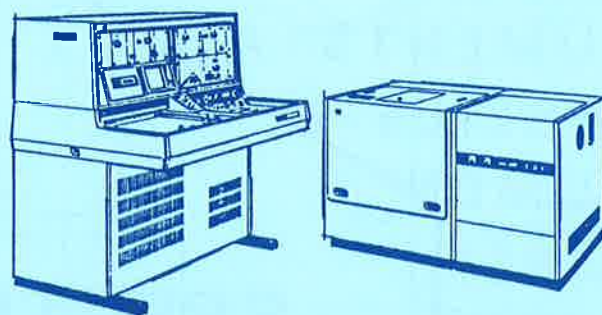
R.M.N.

La Série FX... Pour ceux qui attendent plus d'un spectromètre RMN par T.F. ...c'est JEOL

Bon Marché — Système de routine ^{13}C

Caractéristiques du FX 60:

- Sondes mixtes $^{13}\text{C}/^1\text{H}$ 10, 5, 1 mm
- (LPCS) contrôle par crayon optique
- Découplage Proton HOMO/HETERO
- Système de détection « RF Crystal Filter »
- Convertisseurs AD/DA 12 bits
- Lock INTERNE et EXTERNE
- Acquisition de données 8, 16, 32 K
- Lecture/Écriture sur cassettes
- Noyaux en option : ^{19}F , ^{31}P , ^{15}N



Des Systèmes universels 60 et 100 MHz

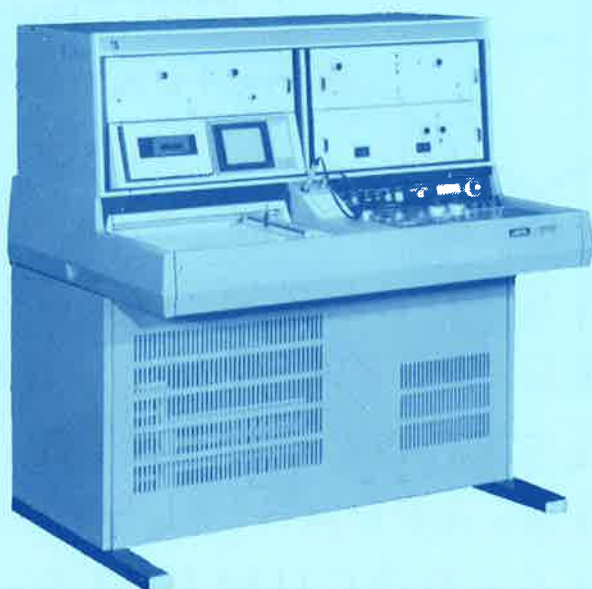
Caractéristiques des FX 60 Q et FX 100

- (DQD) système digital de détection en quadrature
- Sondes mixtes
- « Shifter » de phase digital 4 canaux
- Système programmation spectrale
- Calculateur avec extension 65 K. (MOS)
- Convertisseur AD/DA 12 bits - 2 canaux
- Mesure de $T_{1\rho}$ par « Spin Locking »
- Stockage de données sur disque
- Découplages HOMO/HETERO à toutes fréquences
- Sonde multinoyaux et toutes observations

JEOL

(EUROPE) S.A.

16 Av. de Colmar - 92500 Rueil
749.67.00



WP 200

**SPECTROMÈTRE DE RÉSONANCE MAGNÉTIQUE NUCLÉAIRE
HAUT CHAMP, ONDE CONTINUE OU TRANSFORMÉE DE FOURIER
LA SUITE LOGIQUE DE LA SÉRIE WP QUI ALLIE ÉCONOMIE ET PERFORMANCES**



ÉCONOMIE :

- Très faible consommation en Hélium liquide (autonomie garantie supérieure à 3 semaines, sans récupération, pour une capacité de 24 l).
- Faible encombrement.

PERFORMANCES :

- Sensibilités et résolutions garanties :
 - ^1H (5 mm) S/N : 250/1
 - ^{13}C (10 mm) S/N : 350/1
 - ^{13}C (15 mm) S/N : 500/1
- Résolution meilleure que 0,2 Hz.

PERFORMANCES :

- Utilisation du nouveau calculateur BRUKER à mots de 24 bits (bande passante 100 kHz).
- Possibilité de travail en temps réel sur deux parties de la mémoire (acquisition et tracé de spectres simultanés).
- Immenses possibilités du programme FT.
- Accessoires proposés :
 - disque actif ou floppy disque
 - sonde 2 mm, à 15 mm
 - etc...
- température variable
- noyaux autres que ^1H ^{13}C

ÉCONOMIE ET PERFORMANCES se retrouvent dans **LE PRIX DE CE SPECTROMÈTRE**, qui facilitera à de nombreux laboratoires l'accès à la R.M.N. Haut Champ.

Veillez m'adresser une documentation sur :

- votre nouveau spectromètre RMN WP 200,
- votre nouveau spectromètre RMN CXP 100,
- votre spectromètre IR à TF IFS 113 c,
- vos spectromètres RMN à TF : WP 60, 80, WH 90, 180, 270, 360,
- votre spectromètre RMN Onde Cont. WP 80/CW,
- vos spectromètres RPE : ER 10 - 200 - 420 ENDOR,
- vos systèmes de mesures de suscept. magnétiques,
- vos polarographes à impulsions, potentiostats.

NOM :

Fonction :

Laboratoire :

Adresse :

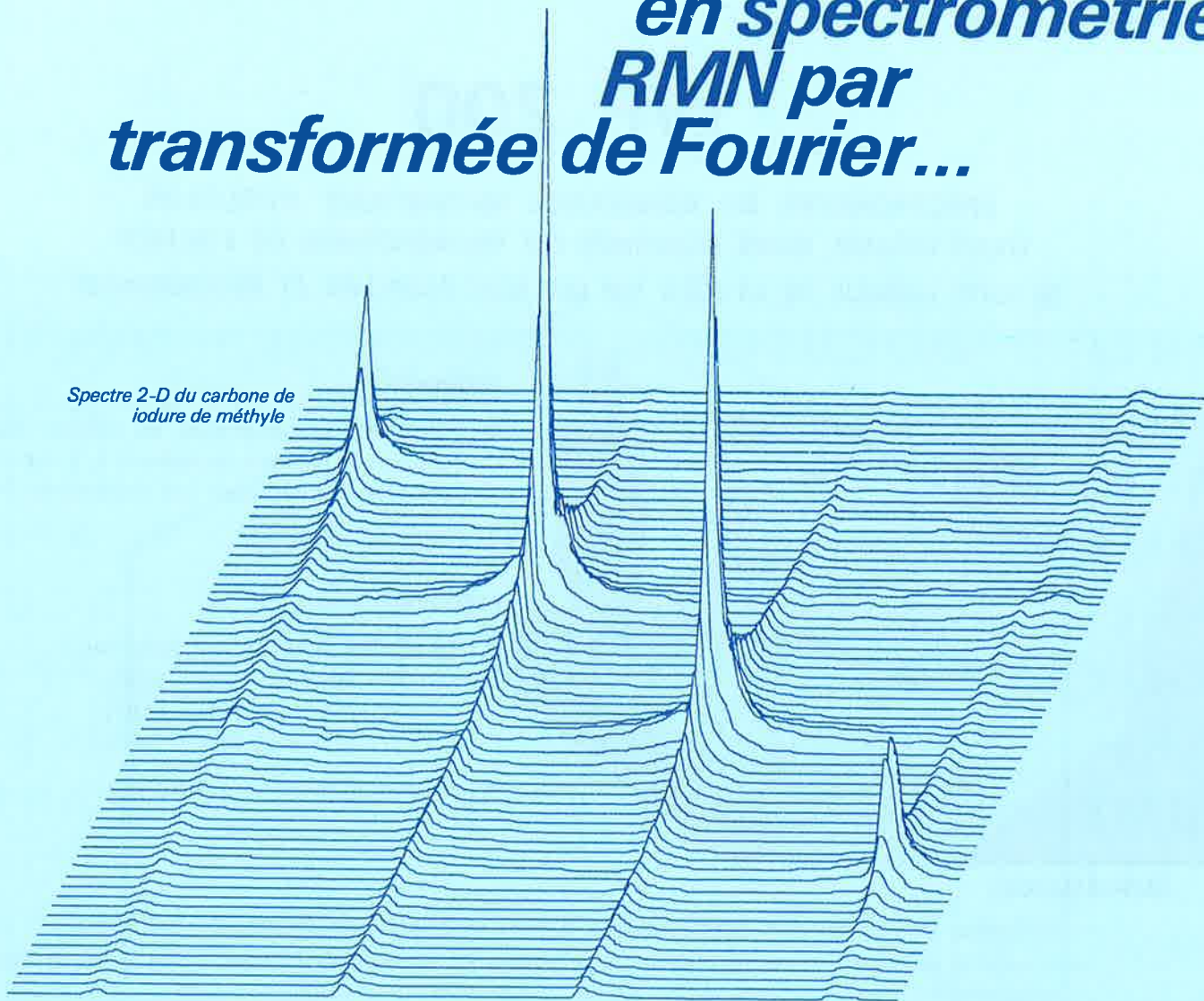
Téléphone :

A renvoyer à :

BRUKER SPECTROSPIN S.A.
B.P. 56 - 67160 WISSEMBOURG - Tél. (88) 94-05-10

Augmentez vos possibilités en spectrométrie RMN par transformée de Fourier...

Spectre 2-D du carbone de
iodure de méthyle



**... grâce au nouveau
Varian FT-80 qui offre un
accès incomparable
à plus de 40 noyaux.**

*La diversité expérimentale du FT-80,
sa souplesse exceptionnelle et sa facilité de mise
en œuvre en font un spectromètre unique
en son genre.*

*Sonde large bande pour les études
à température variable, de l'azote 14
au phosphore 31.*

*Source large bande avec fréquences
affichables entre 5 et 80 MHz.*

*Sonde mixte $^1\text{H}/^{13}\text{C}$ permettant un
changement instantané.*

*Inserts enfichables à bobines réceptrices
adaptées à la dimension du tube.*

*Calculateur de 24K mots mémoire
avec table de données de 16K mots.*

Convertisseur analogique-digital de 13 bits.

*Logiciel pour spectres 2-D
et études de relaxation.*

*De plus, Varian propose une gamme
importante d'instruments analytiques en:
RMN, RPE, Masse, Chromatographie-Masse,
Absorption Atomique, UV-visible,
CPV, CPL, Enregistreurs et Calculateurs.*

*Demandez de plus amples informations
sur le FT-80 à:
Varian S. A.
Quartier de Courtaboeuf, B. P. 12
F-91401 Orsay-Cedex*



Chimie analytique, analyse 10
Chimie de coordination 5
Chimie minérale 11, 12, 13, 16
Chimie organique 1, 2
Énergie 3
Formation continue 17

Industrie 8, 9, 11, 13
Métallurgie 11, 14, 15
Poids atomiques 16
Publications 12, 13, 14, 15
Salons 4, 6, 7

1. Conférences du Groupe des Laboratoires de Vitry-Thiais

Elles auront lieu à 10 heures dans l'auditorium du groupe.

Mardi 14 juin, M. R. Bucourt (Directeur du Centre de Recherches Roussel-Uclaf) : *Isomérisation et stéréochimie en relation avec la géométrie moléculaire.*

Vendredi 24 juin, Prof. E. Eliel (Univ. North Carolina) :

Réactions hautement stéréosélectives des carbanions dérivés du dithiane-1,3 : les faits et leurs explications.

2. Séminaires de l'École Normale Supérieure

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

Mardi 14 juin 1977 : Professeur J.-C. Depayz (Université René-Descartes) :

Aldolisation dirigée et synthèse d'aldéhydes insaturés à partir d'organométalliques fonctionnels.

Mardi 21 juin 1977 : Dr H. Langhals : *Formation de semibenzènes pendant la dimérisation des radicaux benzyliques.*

Vendredi 15 juillet 1977 : Professeur L. E. Overman (University of California, Irvine, U.S.A.) :

3N-Acylamino-1,3-dienes. Useful components for alkaloid synthesis.

3. Conférence sur la chaleur nucléaire à basse température

La conférence qui se tiendra à Otaniemi (Finlande), du 21 au 24 août 1977, est organisée par la Société finlandaise d'énergie nucléaire, l'American Nuclear Society et la Société Européenne de l'Énergie Nucléaire. De nombreuses communications émanant de douze pays européens et américains présenteront les expériences, les analyses et les points de vue des chauffagistes, des producteurs d'énergie, des constructeurs de réacteurs, des chercheurs ainsi que des autorités administratives responsables des problèmes énergétiques. Renseignements : Risto Tarjanne, L.T.N.H. program Chairman, Technical Research Centre of Finland, Nuclear Engineering Labo-

ratory, Lönnrotinkatu 37, SF-00180 Helsinki 18, Finlande.

4. Le C.A.S.T. et la présentation de matériel scientifique de l'I.N.S.A.

Pour la douzième année consécutive, le C.A.S.T. (Centre d'Actualisation Scientifique et Technique) organise dans le cadre de ses stages de perfectionnement, une importante présentation de matériel scientifique destinée aux chercheurs, universitaires et industriels.

Celle-ci aura lieu, cette année, à l'I.N.S.A. de Lyon du 20 au 23 septembre, en parallèle avec les sessions de perfectionnement suivantes :

- Cristallisation et cristalliseurs industriels ;
- Les hydrures en tant que matériau de stockage physique et chimique de l'hydrogène ;
- Turbomachines ;
- Utilisation de l'énergie solaire dans l'habitat ;
- Initiation à la programmation manuelle des machines-outils à commande numérique : cas du point à point PM 1 ;
- Statistiques de l'ingénieur : corrélation-régression ;
- Analyse et programmation des problèmes scientifiques. Étude de deux langages scientifiques : le FORTRAN et le BASIC stage C : étude du langage BASIC ;
- Mise en œuvre des microprocesseurs ;
- Logique, automatismes, servomécanismes : applications ;
- Électronique appliquée à la commande de puissance ;
- Les mesures physiques ;
- Contrôle dimensionnel ;
- Topologie : nivellement, lever et implantation.

C'est, sans aucun doute, la plus importante exposition de ce type se déroulant en province.

Cette exposition porte principalement sur les appareillages récents utilisés pour l'étude des sujets traités en session.

Le matériel est présenté en fonctionnement dans les laboratoires de l'I.N.S.A.

Les différents thèmes traités sont :

- Commande numérique des machines-outils ;
- Contrôle non destructif ;
- Contrôle dimensionnel ;
- Énergie solaire ;
- Traitement de l'information, moyens de calcul ;

* Cette rubrique rassemble des informations qui appellent, éventuellement, une participation ou une demande du lecteur : appels d'offres, colloques, congrès, formation continue, prix, salons, etc... Consulter également les rubriques S.C.P., S.C.F., S.C.I.

- Logique, automatismes, servomécanismes. Commande de puissance;
- Matériel d'essais et d'auscultation génie civil;
- Matériels de topographie. Géodésie;
- Matériel de laboratoire physico-chimique;
- Matériel d'études et de recherches;
- Matériel de mesures électroniques;
- Éditions techniques;
- Appareillage audio-visuel pour l'enseignement;
- Matériel pédagogique;
- Sociétés de service.

Plus de 220 exposants de divers pays (soit près de 100 firmes) sont présents annuellement et 6 000 personnes (ingénieurs, techniciens, chercheurs, ...) fréquentent cette manifestation.

5. Concoord VIII

La réunion du groupe « Concertation en chimie de coordination » aura lieu du 25 (au soir) au 30 (au matin) septembre 1977 à Strasbourg-Robertsau.

Concoord s'adresse à des chercheurs et enseignants du domaine universitaire ou industriel. La participation à Concoord implique l'engagement d'être présent pendant toute la durée de la réunion.

Les personnes intéressées sont priées de prendre contact au plus vite avec Pierre Braunstein ou François Choplin, Institut de Chimie, Université Louis-Pasteur, 4, rue Blaise-Pascal, 67008 Strasbourg Cedex.

Les inscriptions seront examinées dans la limite des places disponibles.

6. Intercolor 77

Une conférence internationale de 3 jours, provisoirement intitulée « Technologie de la couleur. Aujourd'hui et demain », se tiendra en même temps que Intercolor 77, l'exposition internationale pour la technologie de la couleur (Schweizer Mustermesse, Halls 22 et 24, Bâle, du 11 au 15 octobre 1977), annoncent les organisateurs Mack-Brooks Exhibitions Limited, au nom de la firme Brooks et Mack A.G., de Suisse. M. John Fletcher, B.Sc., a été nommé conseiller pour la conférence et tous les détails des séances de la conférence ainsi qu'une « Demande de textes » seront publiés sous peu. En attendant, les spécialistes du domaine de la technologie de la couleur qui souhaitent soumettre des textes à l'approbation de l'éditeur, sont priés de contacter M. John Fletcher à Mack-Brooks Exhibitions Ltd., 62-64 Victoria Street, St. Albans, Herts, Angleterre, AL1 3XT.

Le monde de la couleur

L'exposition Intercolor 77 offrira une plateforme de présentation aux fabricants de couleur et, en fait, à toutes les sociétés engagées dans la production ou la fourniture de pigments, teintures et produits intermédiaires, ainsi que leurs sous-produits et produits finaux (tels que peintures, matières plastiques, textiles, encres d'imprimerie, etc.) et aussi à toutes les sociétés concernées par la conception et la réalisation d'ateliers et de matériels de traitement, d'appareils scientifiques et de contrôle ou par la fourniture de services spécialisés.

L'exposition vise à fournir une vue complète du monde actuel de la couleur et, en liaison

avec la conférence, à indiquer les axes probables de son évolution future.

Pour tout complément d'information sur Intercolor 77 s'adresser à : Mack-Brooks Exhibitions Limited, 62-64 Victoria Street, St. Albans, Herts, Angleterre AL1 3XT. Téléphone : St. Albans 63213. Téléc : 266350.

7. 67^e Exposition de physique

Organisée par la Société Française de Physique, la 67^e Exposition de Physique se tiendra dans les halls du Parc des Expositions de la Porte de Versailles, à Paris, du 29 novembre au 3 décembre 1977.

Elle réunira, comme elle le fait depuis des années, les stands des grands laboratoires de recherche et ceux des établissements industriels spécialisés dans la recherche et la fabrication des appareils de physique. En 1976, la 66^e Exposition de Physique a reçu la visite de 12 000 visiteurs de haut niveau et a obtenu un réel succès.

L'intérêt de cette manifestation scientifique tient, à la fois à la qualité des appareils exposés par l'industrie et à l'originalité des expériences présentées par les laboratoires de recherche.

Exceptionnellement, l'Exposition de Physique va avoir lieu deux années de suite, afin de permettre, une fois encore, sa jonction avec le Salon du Laboratoire 1977 qui est triennal. Ce regroupement des deux manifestations complémentaires et du Congrès de chimie analytique, 33^e Congrès du GAMS, est apprécié aussi bien des visiteurs que des exposants.

L'ensemble des présentations des deux salons fournit, en effet, aux physiciens, aux chimistes et aux biologistes, la réponse aux problèmes d'instrumentation qu'ils peuvent se poser aujourd'hui.

Pour tous renseignements s'adresser au Commissaire général : Mme M. Brylinski, Exposition de Physique, Société Française de Physique, 33, rue Croulebarbe, 75013 Paris. Tél. 707.32.98.

8. Conférence européenne sur les essais non destructifs

La Société allemande pour les essais non destructifs (Deutsche Gesellschaft für Zertörungsfreie Prüfung e.V.) organise, à Mayence (R.F.A.), du 24 au 26 avril 1978, une Conférence européenne sur les essais non destructifs, sur le thème : « Nouveaux développements et procédés spéciaux d'essais non destructifs ».

Cette manifestation a été proposée par la délégation allemande au Comité International pour les Essais Non Destructifs qui a donné son accord de principe, compte tenu, à la fois, de la date et du lieu éloignés de la 9^e Conférence mondiale sur les essais non destructifs, qui doit se tenir à Melbourne (Australie) en 1979.

Les communications et les discussions seront présentées en allemand, anglais et français, avec traduction simultanée.

Les propositions de communications doivent être adressées à la DGZfP (1 Berlin 45, Unter den Eichen 87) avant le 15 octobre 1977, avec copie au secrétariat général du Cofrend.

Une exposition sera aménagée directement devant la salle de conférence.

Renseignements : Secrétariat général du Cofrend, 32, boulevard de la Chapelle, 75880 Paris Cedex 18.

9. 7^e Conférence internationale de cryogénie

La 7^e Conférence internationale de cryogénie se tiendra à Londres, du 4 au 7 juillet 1978. Langue de la conférence : anglais.

Les domaines étudiés comprendront les progrès des techniques frigorifiques au-dessous de 100 K, la mise au point de nouveaux matériaux, les applications d'ingénierie de la supraconduction, du cryopompement, les progrès en cryomédecine et les appareils cryogéniques dans les expériences scientifiques. Une partie de la conférence doit aussi être consacrée aux nouvelles réalisations cryogéniques dans la production des gaz industriels et les applications des gaz industriels.

Les rapports d'introduction ne traiteront pas seulement des toutes dernières réalisations en cryogénie, mais aussi de techniques de recherches compétitives pour donner une image complète des perspectives.

Une exposition se tiendra en liaison avec la conférence, 400 m² de stands seront disponibles.

Renseignements : I.C.E.C. 7 Secretary, the Institute of Physics, 47 Belgrave Square, London SW1X 8QX.

10. Euroanalysis III

La Fédération des Sociétés Européennes Chimiques et l'Institut de Chimie d'Irlande vous invitent cordialement à participer à la troisième Conférence européenne sur la chimie analytique, qui se tiendra à Dublin, en Irlande, du 20 au 25 août 1978.

Euroanalysis III étudiera plus particulièrement les deux aspects, pur et appliqué, de la chimie analytique. Le programme a été conçu pour satisfaire aussi bien les scientifiques qui utilisent les techniques analytiques pour la résolution de problème, que ceux qui s'occupent de la recherche et du développement de ces techniques.

Les thèmes retenus sont les suivants :

- Spectrométrie atomique.
- Analyse clinique.
- Analyse pharmaceutique.
- Les ordinateurs dans la chimie analytique.
- Techniques d'automatisme.
- Analyse thermique.
- Chromatographie gaz-liquide.
- Analyse d'environnement.
- Science légale.
- Analyse géo-chimique.
- Techniques spectroscopiques.
- Analyse de surface.
- Analyse alimentaire.
- Analyse des polymères.
- Analyse du pétrole.
- Chromatographie liquide sous haute pression.
- Techniques électro-analytiques.
- Science des matériaux.
- Techniques des rayons X.
- Nouvelles techniques.
- Techniques micro-chimiques.

Pour tous renseignements s'adresser au Secrétariat d'Euroanalysis III, Institute for

11. Journées internationales de sidérurgie

La Société Française de Métallurgie (S.F.M.) et l'Institut de Recherches de la Sidérurgie Française (I.R.S.I.D.) organisent à Paris les 23, 24 et 25 octobre 1978, à la suite des Journées d'Automne de la S.F.M., un congrès international sur la physico-chimie de l'élaboration de la fonte et de l'acier. Ce congrès est destiné à faire la liaison entre les développements les plus récents des aspects fondamentaux de la métallurgie extractive de l'acier et les préoccupations actuelles des praticiens de la sidérurgie. Les thèmes actuellement retenus sont les suivants :

1. Thermodynamique des solutions métalliques à base fer.
2. Physico-chimie des laitiers.
3. Propriétés générales des interfaces.
4. Réactions solide-gaz.
5. Réactions liquide-gaz.
6. Désoxydation. Maîtrise de la composition et de la morphologie des inclusions. Chacun de ces thèmes fera l'objet d'une session qui comportera des exposés synthétiques (sur invitation) et une présentation par affichage (poster session) de communications originales dans le thème correspondant.

Renseignements : M. F. Pichon, Secrétaire général de la Société Française de Métallurgie, 5, rue Paul-Cézanne, 75008 Paris.

12. Notice technique sur les pigments

La Division « Pigments » de la Degussa de Francfort-sur-le-Main a édité une brochure intitulée « Qu'est-ce que les charges renforçantes claires ? ». La brochure d'information (12 pages imprimées de format 20 x 26 cm) comporte une description des caractéristiques chimico-physiques des silices et silicates produits par précipitation humide et par pyrogénéation. La brochure n'est disponible pour l'instant qu'en langue allemande; la version anglaise et la version française sont en cours de préparation.

13. Fiches techniques relatives au gallium

Alusuisse vient de publier des fiches techniques qui renseignent en détail sur la gamme complète du gallium et des produits destinés à l'électronique que fabrique cette entreprise. La nouvelle documentation indique les caractéristiques et les spécifications des différentes nuances de gallium du producteur suisse d'aluminium ainsi que du phosphore de grande pureté, de l'oxyde de gallium, du grenat de gadolinium-gallium et du phosphore de gallium monocristallin et polycristallin. Une notice qui décrit l'histoire, la production et les principales applications de ce métal et des produits destinés à l'électronique qui en sont dérivés, complète cette série de fiches techniques. Veuillez vous adresser à : Aluminium Suisse S.A., Buckhauserstrasse 11, Case Postale 390, CH-8048 Zurich.

14. Nouvelle publication sur l'usinage des alliages de nickel Wiggin

Une publication récemment révisée au sujet de l'usinage des alliages à forte teneur en nickel existe maintenant en langue française. Pour se la procurer gratuitement, s'adresser à Henry Wiggin & Company Limited, Holmer Road, Hereford, Grande-Bretagne. Elle donne des renseignements sur la coupe, le tournage, le laminage, le perçage, le taraudage, le brochage, l'alésage, le meulage, le filetage, le cylindrage, l'usinage chimique et électrique. Il est également question des matériaux pour outils et des huiles et composés de coupe.

L'usinage des alliages de nickel posait autrefois des problèmes. La facilité d'usinage est fonction des propriétés mécaniques et la ténacité et la ductilité élevées des alliages à forte teneur en nickel exigent des procédés d'usinage différents, dans le détail seulement, de ceux correspondant aux aciers inoxydables. Cette publication sert de guide pratique général en ce sens que les différences sont plus apparentes que réelles.

15. Nouvelle publication sur l'alliage INCOLOY 825

Il existe maintenant une publication, récemment révisée, en langue française donnant la composition, les propriétés physiques et mécaniques, le traitement thermique, les spécifications, les efforts de conception et les formes disponibles. On y trouve aussi un ensemble de données concernant la résistance à la corrosion. Pour se la procurer gratuitement, s'adresser à Henry Wiggin & Company Limited, Holmer Road, Hereford, Grande-Bretagne.

L'alliage INCOLOY 825 est un alliage nickel-chrome-fer-molybdène-cuivre stabilisé par du titane qui a été mis au point pour combattre une vaste gamme de conditions corrosives particulièrement sévères. Il résiste aux acides oxydants et non-oxydants et il a une immunité pratiquement absolue à la corrosion fissurante sous tension. Tenace et ductile, il peut être fabriqué selon des techniques comparables à celles des aciers inoxydables et il est de plus en plus utilisé dans les industries chimique et pétrochimique et dans la recherche pétrolière en mer.

16. Poids atomiques des éléments

La Division Chimie minérale de la Commission des Poids Atomiques de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (IUPAC) a fait paraître le rapport 1975 consacré aux poids atomiques. Le Président de la commission, M. Roth, attire l'attention sur le chapitre de ce rapport relatif à la définition des poids atomiques, mais surtout sur celui intitulé « Labelling of characterized materials ». Ce dernier a une implication pratique. La commission des poids atomiques recommande que ne soient jamais commercialisés des produits chimiques ayant subi une modification de composition isotopique altérant leur poids atomique sans que cela ne soit spécifié sur l'étiquette ou le bulletin d'analyse. D'où la proposition de faire figurer sur ceux-ci l'une des mentions suivantes :

1. Les poids atomiques des éléments présents dans ce produit sont conformes aux valeurs des tables de l'IUPAC.
2. Les poids atomiques des éléments suivants dans ce produit sont...
3. L'élément suivant est enrichi (ou appauvri) en isotope.

Adresser suggestions et remarques au siège de la S.C.I. ou de la S.C.F. qui les transmettront à la Commission compétente.

17. Stages de formation continue

Stages de chromatographie en phase liquide de l'ESPCI

I. Initiation

Un stage d'initiation à la technique de la chromatographie en phase liquide rapide aura lieu au Laboratoire de chimie analytique de l'École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris, 10, rue Vauquelin, Paris 5^e, du lundi 3 au vendredi 7 octobre 1977. La principale caractéristique de ce stage, qui fait suite aux seize stages précédents organisés en 1974-1977, est la possibilité offerte aux participants de mettre en œuvre de façon pratique des séparations par chromatographie en phase liquide qu'il s'agisse d'adsorption, de partage sur phases greffées ou d'échange d'ions sur des appareils variés et, également, de mettre en œuvre les techniques annexes telles que le remplissage des colonnes chromatographiques, la maintenance des détecteurs, etc. Les frais de participation à ce stage ont été fixés à 2 200 F (en exonération de T.V.A.).

II. Perfectionnement

Ce stage est destiné de préférence aux personnes qui ont déjà suivi un stage d'initiation à la chromatographie en phase liquide. Toutefois les personnes qui, sans avoir suivi ce stage, peuvent témoigner d'une bonne expérience dans le domaine pourront également être admises. Il aura lieu au Laboratoire de chimie analytique de l'École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris, 10, rue Vauquelin, Paris 5^e, du lundi 10 au vendredi 14 octobre 1977.

Une très grande place sera consacrée aux travaux pratiques au cours desquels les stagiaires auront non pas à suivre un mode opératoire déterminé mais à choisir une méthode de séparation face à des problèmes de séparations variés et à mettre en œuvre les techniques qui auront été retenues.

Le nombre des stagiaires est strictement limité à 12. Les travaux pratiques seront effectués sur des chromatographes Varian type 8520 avec programmeur de polarité de l'éluant, équipés d'un spectrophotomètre Varichrom.

En plus des travaux pratiques quatre conférences seront données sur des aspects avancés de la chromatographie en phase liquide :

1. Influence de la teneur en eau sur les séparations en chromatographie d'adsorption et en particulier sur la reproductibilité des chromatogrammes.
2. La détection en chromatographie en phase liquide : réfractométrie, détecteur électrochimique, détection par réaction chimique couplée et spectrophotométrie d'adsorption, constante diélectrique.
3. Comment mettre au point une élution graduée en chromatographie en phase liquide ?

4. Progrès récents en chromatographie en phase liquide préparative.

Les frais de participation à ce stage ont été fixés à 3 300 F (en exonération de T.V.A.).

Inscription auprès de : M. Caude, Laboratoire de chimie analytique, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05. Tél. : 535.00.04.

Stages de l'I.N.S.T.N.

L'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (I.N.S.T.N.) (Commissariat à l'Énergie Atomique, Saclay) organise d'octobre 1977 à mai 1978 des stages de formation, pour ingénieurs et techniciens supérieurs :

Électrochimie analytique

Potentiométrie, méthodes voltampérométriques, méthodes polarographiques classiques et perfectionnées, méthodes par redissolution anodique ou cathodique, coulométrie, électrochimie en milieu non aqueux. 22 × 1 jour (1 jour par semaine) : 3 500 F T.T.C.

Méthodes de séparations analytiques

● Option chimie inorganique : extraction par solvant, échange d'ions, chromatographie en phase liquide rapide à haute résolution, optimisation, appareillage et détection, chromatographie en phase vapeur.

● Option chimie organique et biochimie : extraction par solvant, échange d'ions, chromatographie en phase liquide, aspects thermodynamiques et cinétiques, séparations, résolution, optimisation, appareillage et détection.

16 × 1 jour (1 jour par semaine) : 2 800 F T.T.C.

Ces stages comprennent des conférences et travaux dirigés (communs à ceux organisés dans le cadre de l'enseignement de Troisième cycle de chimie analytique) et des travaux pratiques.

Renseignements et inscriptions: Mme de Vos, I.N.S.T.N., B.P. n° 6, 91190 Gif-sur-Yvette. Tél. 941.80.00, poste 24.19 ou 54.59.

Stages de l'Université de Bordeaux I

Les stages suivants sont organisés par le Laboratoire de spectroscopie infrarouge :

Initiation aux spectrométries infrarouge et Raman

du 5 au 10 décembre 1977.

Coordonnateurs : MM. M. Couzi et J. Derouault.

Stage de spectrométries infrarouge et Raman organisé sous le triple patronage de l'Université de Bordeaux I, du G.A.M.S. et du

C.N.R.S., dans le cadre du Service de l'enseignement des techniques avancées de la recherche, du 5 au 17 décembre 1977.

Initiation au calcul des fréquences et des modes normaux de vibration

du 12 au 17 décembre 1977.

Coordonnateur : Mlle M. T. Forel.

Pour tous renseignements s'adresser au Laboratoire de spectroscopie infrarouge, Université de Bordeaux I, 351, Cours de la Libération, 33405 Talence Cedex. Tél. (56) 89.69.50, poste 253.

Stages de l'Université de Bretagne Occidentale

Le laboratoire de biochimie de l'U.E.R. de médecine de Brest organise du 4 au 6 octobre 1977, un stage sur le thème : *Chromatographie en phase gazeuse haute résolution sur colonnes capillaires de verre.*

Pour tout renseignement concernant :

● le contenu du stage : M. Berthou, Laboratoire de biochimie, U.E.R. Médecine, avenue Camille-Desmoulins, 29200 Brest. Tél. : (98) 44.64.25, poste 230.

● l'organisation du stage et inscription : Mission Formation Continue, B.P. 860, 29279 Brest Cedex. Tél. : (98) 03.04.90

L'élimination des déchets radioactifs *

Le stockage des déchets radioactifs est une des questions qui préoccupent l'opinion publique :

- on avance les grandes quantités de déchets à stocker qu'entraînerait le développement de l'énergie nucléaire,
- on parle également des périodes extrêmement longues pendant lesquelles il serait nécessaire de les stocker et on met en avant qu'il ne serait pas possible de garantir une parfaite sûreté des stockages.

Nous allons essayer de voir en fait ce qu'il en est, de voir surtout où on en est et où il sera possible d'aller dans l'avenir proche.

Classification des déchets vis-à-vis du stockage

La première chose qu'il faut voir quand on parle de stockage de déchets radioactifs, c'est qu'il existe une très grande variété de déchets et qu'ils ne posent pas tous les mêmes problèmes vis-à-vis du stockage.

Les déchets se caractérisent par un certain nombre de données. Il y a, bien entendu, le *volume*. Il y a l'*activité* qui s'exprime en curies mais ces deux grandeurs ne suffisent pas pour définir les problèmes que posera le stockage. Il faut en associer au moins deux autres : d'abord la *période radioactive* ; il est évident qu'un certain nombre de déchets radioactifs vont poser des problèmes de stockage parce qu'ils contiennent des nucléides ayant des périodes radioactives longues. Par contre, beaucoup d'autres déchets radioactifs en poseront beaucoup moins parce que leur période radioactive est suffisamment courte pour que, au bout de quelques années ou de quelques décennies, leur radioactivité résiduelle soit pratiquement réduite à zéro.

Autre facteur à prendre en considération : la *radiotoxicité des éléments*, point très important qui explique, par exemple, que parmi les rejets des usines de retraitement de combustibles irradiés, les millions de curies de krypton 85 que peut rejeter une telle usine (si on n'en effectue pas le piégeage) ne constituent pas en fait un problème pour l'environnement, alors que les quelques curies d'iode radioactif que pourrait aussi rejeter cette usine (si le piégeage n'en était pas réalisé) poseraient en fait un problème beaucoup plus difficile, et ce, parce que le krypton 85 est un isotope radioactif qui n'émet que des rayonnements β peu pénétrants et qui, en plus, est un gaz rare, donc il n'agira que par l'irradiation de la peau qui est très peu radiosensible.

On voit donc qu'il est nécessaire de considérer plusieurs catégories de déchets vis-à-vis du stockage. Pour simplifier nous retiendrons trois catégories essentielles :

- D'abord les *déchets de faible radio-*

activité : c'est dire, pour fixer les idées, une radioactivité de l'ordre du Ci/m³ (cela peut être d'un facteur inférieur à 10 ou supérieur) ne contenant ni éléments radioactifs de longue période, ni plutonium. Ce seront notamment les déchets provenant des réacteurs de puissance : ils vont constituer des quantités relativement importantes, mais avec une radioactivité faible.

- La deuxième catégorie de déchets comprendra les *déchets de faible ou moyenne activité* contenant des éléments radioactifs de longue période et, en particulier, des quantités plus ou moins importantes de plutonium.

On trouvera, dans cette catégorie, d'une part, certains déchets des usines de retraitement de combustibles irradiés d'autre part, les déchets provenant de la fabrication des combustibles au plutonium qui seront utilisés dans les réacteurs du type sur-régénérateur.

Ces déchets vont avoir des radioactivités (non comprise la radioactivité correspondant aux éléments de longue période) de l'ordre du curie par litre, c'est-à-dire sensiblement plus élevée que la première catégorie, mais encore relativement faible.

- Enfin, la troisième catégorie (nous aurions peut-être dû commencer par elle, car on y retrouve pratiquement la quasi-totalité de la radioactivité comprise dans les combustibles irradiés), va être constituée par les *déchets de forte activité*. Ce sont les déchets qui vont être séparés au premier cycle des usines de traitement de combustibles irradiés, concentrés sur place, et qui feront l'objet des procédés de vitrification.

Environ 99,9 % de la radioactivité produite dans les réacteurs se retrouve dans ces déchets. Par contre, sur le plan des volumes, ils sont relativement peu importants.

Principes de base des stockages

Nous avons donc, en simplifiant, trois catégories de déchets. Si nous voulons les stocker, nous devons satisfaire à un certain nombre de principes qui seront à la base de toute la politique de stockage des déchets radioactifs.

Le principe essentiel est que tout stockage doit être effectué de façon à ce qu'il ne puisse entraîner aucun risque, ni à court terme ni à long terme. C'est-à-dire qu'un stockage définitif sûr doit garantir qu'aucun retour de radioactivité vers la biosphère ne pourra se produire en quantité telle qu'elle pourrait entraîner des irradiations excédant les doses admissibles pour l'homme et les espèces biologiques.

Cela ne veut donc pas dire qu'il est absolument nécessaire qu'un stockage définitif de déchets radioactifs confine de façon absolue et indéfinie toute la radioactivité. C'est parce que souvent on considère qu'il doit en être ainsi, qu'il existe un certain nombre de malentendus et d'incompréhensions sur le problème de stockage de déchets radioactifs.

Évidemment, si le stockage garantit ce confinement absolu, c'est parfait ; toutefois, si on a la certitude qu'il n'y aura pas de

* Extrait de la Conférence prononcée par Yves Sousselier, le 28 septembre 1976 aux « Journées d'information sur les centrales nucléaires et leur sécurité », organisées par l'Association Suisse pour l'Énergie Atomique.

retour de radioactivité nocive vers la biosphère, le principe essentiel est garanti.

Il découle de ce principe essentiel que la réalisation de tout stockage de déchets doit être précédé d'une analyse de sûreté afin d'examiner le comportement des déchets pendant toute la durée durant laquelle ils sont radioactifs ainsi que tous les transferts possibles de radioactivité vers l'homme et le comportement des différentes barrières.

Mais un stockage doit également satisfaire à un second principe qui est d'éviter de faire peser des contraintes sur les générations futures, c'est-à-dire que ce stockage ne doit entraîner ni la nécessité de contrôles et de surveillance continuels, ni empêcher l'exploitation future de ressources naturelles susceptibles d'être utilisées par les générations à venir ni stériliser des espaces importants.

Stockages actuels et futurs

Nous pouvons maintenant en arriver à la façon dont sont réalisés jusqu'à présent les stockages de déchets radioactifs et la manière dont ils seront stockés au cours des décennies à venir et ce en fonction du développement de l'énergie nucléaire.

Stockage des déchets de faible activité

Commençons par le stockage des déchets de faible radioactivité qui, nous l'avons vu tout à l'heure — sont les déchets des réacteurs et vont correspondre aux volumes très grands. Un réacteur de type à eau ordinaire d'une puissance de l'ordre de 1 000 MWe produit environ 200 à 300 m³ de déchets par an, chiffre qui n'est pas très élevé mais il faut tenir compte que le développement prévu de l'énergie nucléaire va entraîner d'ici à la fin du siècle en Europe, la production de quelques centaines de milliers de m³ de déchets de ce type. Ce volume peut paraître considérable, mais reste en fait excessivement faible si on le compare aux déchets provenant d'autres sources, de l'industrie chimique en particulier. Certains ont des nuisances potentielles au moins aussi grandes que celles des déchets radioactifs de faible activité mais pour lesquelles il n'existe aucun processus de disparition naturelle de nuisance.

Immersion

C'est ce type de déchets radioactifs qui a fait l'objet d'opérations d'immersion. Dès 1946, les États-Unis ont immergé des déchets radioactifs aussi bien dans l'Atlantique que dans le Pacifique à des profondeurs relativement faibles (de l'ordre de 1 000 à 2 000 m) et non loin de leurs côtes. Les Anglais de leur côté, entre les années 1950 à 1960, en ont immergé une certaine quantité dans la Manche.

En fait, depuis le milieu des années 60, les seules opérations d'immersion réalisées le sont dans le cadre des opérations organisées par l'Agence nucléaire de l'O.C.D.E., sous son contrôle et ne concernent que des déchets de faible activité spécialement conditionnés. La sûreté de telles opérations ne repose pas du tout, comme on le croit parfois, sur la tenue à long terme des conteneurs dans lesquels sont confinés ces déchets, mais sur l'analyse de la vitesse de diffusion de la radioactivité des fosses profondes de l'Océan à la surface et aux espèces biologiques de surface. Compte

tenu des profondeurs auxquelles sont faites ces immersions (qui sont maintenant toujours pratiquement supérieures à 4 500 m), compte tenu de l'existence de couches d'eau dans les océans et, en particulier dans l'Atlantique Nord, entre lesquelles il n'y a pratiquement pas d'échanges, on peut calculer, en tenant également compte des reconcentrations dans les chaînes biologiques, quelles sont les concentrations maximales possibles dans les eaux de surface, dans les poissons et en déduire l'irradiation potentielle de l'homme, des espèces biologiques et, à partir de ces chiffres connaître les quantités de radioactivité qu'il est possible d'immerger sans risque.

Toutes ces opérations se font dans le cadre de la Convention de Londres qui réglemente toutes les immersions de produits dangereux dans les océans.

C'est l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique qui, à la demande des organismes signataires de la Convention de Londres, a défini les limites à partir desquelles les immersions de déchets radioactifs sont interdites. En dessous de ces limites, les immersions sont autorisées, sous réserve qu'une étude complète de radioécologie ait démontré que les immersions pouvaient s'effectuer dans des conditions absolument sûres. En fait, compte tenu des très grandes marges de sécurité prises, les opérations réalisées peuvent être considérées comme absolument sans risque.

Environ 10 000 à 30 000 m³ de déchets sont rejetés ainsi chaque année par un certain nombre de pays de l'Europe occidentale dans une fosse de plus de 4 500 m de profondeur, située environ à 800 km à l'Ouest de l'Irlande. Les radioactivités correspondantes sont de l'ordre de quelques dizaines de milliers de curies par an, et ces valeurs correspondent à des chiffres inférieurs d'un facteur 100 000 à 1 000 000 à ce qu'il serait possible de rejeter sans risque.

Encore une fois, ces opérations ne prennent pas en considération la tenue des conteneurs (qui en réalité est loin d'être mauvaise). Les Américains, avec leurs sous-marins capables d'aller à grande profondeur, ont réalisé des opérations de reconnaissance, l'an dernier, pour vérifier l'état des conteneurs qu'ils avaient immergé vers les années 1945-1950. Ils en ont déduit que, à partir du moment où le conteneur avait résisté à l'immersion, c'est-à-dire où la pression à laquelle il a été soumis ne l'a pas fait éclater, sa résistance avait été bonne et qu'il avait été plus ou moins enfoui dans les sédiments marins. La Convention de Londres est excessivement précise sur ce point : le conteneur doit résister à l'immersion. L'Agence Internationale de l'Énergie Atomique a bien défini les conditions de résistance et les essais auxquels doivent être soumis les conteneurs.

En fait, peu de pays pratiquent cette immersion même si elle satisfait au premier principe essentiel : pas de risque biologique. En effet, on ignore quelle sera l'utilisation future des fonds des mers par les générations à venir et on peut supposer ou se demander si rejeter des milliers de m³ de déchets ne risquerait pas, dans un avenir plus ou moins lointain, d'empêcher certaines utilisations des ressources des fonds marins.

Enfouissement à faible profondeur

C'est une des raisons pour laquelle de nombreux pays — dont la France — ont décidé de ne plus poursuivre les opérations d'immersion et de stocker les déchets de cette catégorie en surface ou plus exactement par enfouissement à faible profondeur.

La sûreté d'un tel stockage réside d'abord sur le conditionnement des déchets en particulier sur la valeur d'un taux de lixiviation suffisamment faible. La sûreté réside aussi et surtout dans les capacités de rétention du terrain, c'est-à-dire qu'au cas où il y aurait migration de la radioactivité vers l'extérieur, la nature du terrain doit être telle que les éléments radioactifs restent fixés. Bien entendu, ce mode de stockage ne peut s'appliquer que pour les déchets de faible radioactivité et ne contenant peu ou pas d'éléments à très longue période.

On peut envisager d'autres possibilités : l'utilisation de mines abandonnées, l'utilisation de carrières dans l'intérêt de minimiser la stérilisation de terrains, mais par contre, l'analyse de sûreté sera souvent plus difficile, compte tenu de la complexité de la circulation des eaux souterraines. En France, nous avons réalisé pour le stockage de ces déchets, un site spécialisé implanté à La Hague (Normandie), sur un terrain appartenant au C.E.A. et dont l'exploitation est confiée à la société Pec-Infracome. Ce stockage a été ouvert en 1969. Depuis, 70 000 m³ de déchets environ ont été stockés et correspondent pratiquement à l'ensemble des déchets de cette catégorie produits en France depuis le début du développement de l'énergie nucléaire. Ces déchets proviennent non seulement des centres du Commissariat à l'Énergie Atomique mais aussi des centrales E.D.F., des hôpitaux, des universités, des industries utilisant les radioéléments et qui produisent donc des déchets radioactifs qu'il faut aussi stocker de manière sûre. L'un des éléments de la sûreté est d'avoir un site ou quelques sites bien contrôlés et surveillés.

Nous insistons sur le fait que le contrôle et la surveillance sont surtout indispensables pendant la période d'exploitation du site, ensuite, et nous le verrons surtout pour les stockages géologiques, la surveillance ne constitue qu'une garantie supplémentaire.

Stockage des déchets de haute activité et de ceux contenant des émetteurs de longue période

La 2^e catégorie de déchets à stocker sont les déchets de très haute activité et contenant éventuellement des éléments de haute période.

Si les déchets ne contiennent pas d'éléments de longue période, mais que leur radioactivité soit très forte, leur confinement par vitrification permet d'assurer un stockage pendant des périodes relativement courtes, de l'ordre de 800 à 900 ans, durée très longue par rapport à la vie humaine, mais relativement brèves par rapport à de nombreuses œuvres humaines.

De tels stockages pourraient être réalisés dans des structures artificielles, par exemple : des puits en acier aménagés dans des blocs de béton.

C'est ce genre de stockage que nous réali-

sons en France pour notre atelier de vitrification de Marcoule...

Il est bien évident que les déchets auront dû, auparavant, être mis sous forme solide, le verre est certainement une des plus adéquates. Nous retrouvons le même problème pour la troisième catégorie de déchets : celle contenant des émetteurs de longue période, du moins en ce qui concerne la sûreté radiologique à terme.

Stockage en formations géologiques

Dans ce cas, on estime aujourd'hui que la seule solution réalisable, dans l'état actuel des connaissances, est le stockage en formations géologiques stables. Les formations géologiques devront être, du type formations sans circulation d'eau, c'est le cas des formations à pouvoir absorbant, comme, par exemple, les formations argileuses.

Dans le premier cas, la sûreté radiologique repose sur le fait qu'il n'y a pas de risque de migration des éléments radioactifs, mais il faut, bien entendu, pouvoir garantir la stabilité de ces formations sur les périodes correspondantes. D'une part, les formations salines revêtent un certain nombre d'avantages telle leur plasticité leur permettant de résister à certains mouvements de terrain. D'autre part, le fait que certaines formations salines ont mis des centaines de millions d'années à se former et que certaines sont stables depuis des dizaines de millions d'années, donne une garantie, peut-être pas absolue mais très grande, qu'elles resteront encore stables pendant des durées de l'ordre de quelques centaines de milliers d'années. Néanmoins, on peut penser que l'utilisation des formations salines peut constituer un problème pour les générations à venir. C'est pour cela que d'autres formations géologiques sont étudiées et, en particulier, celles qui ont des caractéristiques absorbantes.

A ce propos, il est intéressant de parler d'un phénomène de stockage naturel de déchets radioactifs qui a eu lieu à Oklo (Gabon). Dans un gisement d'uranium naturel, il s'est produit, il y a plus d'un milliard d'années, un phénomène naturel qui était en fait tout à fait analogue à ce qui se passe dans les réacteurs nucléaires, c'est-à-dire une réaction en chaîne. Cette réaction en chaîne a été possible parce qu'à cette époque, l'uranium était à une composition isotopique différente de la composition actuelle et que le gisement était très riche. Lors du fonctionnement de ces réacteurs naturels, il y a eu production de produits de fission, production de plutonium et on a pu montrer que, en particulier le plutonium était resté pendant toute la durée nécessaire à sa décroissance radioactive, à la même place. Il s'agissait donc d'un stockage naturel de déchets radioactifs et ce stockage était dû au fait que le terrain, de nature schisteuse, proche des argiles, lui permettant de retenir les ions radioactifs.

C'est la raison pour laquelle on considère que certains terrains argileux sont également des sites possibles pour les stockages de déchets radioactifs, mais ce ne sont pas les seuls. En France notamment, nous étudions la possibilité de stocker dans des terrains granitiques qui offrent également un certain nombre d'avantages (bien entendu, à partir du moment suffisante). La stabilité

des granits, leur abondance, le fait que le granit ne peut pas être considéré même à long terme, comme une ressource possible, sont des éléments favorables.

Tous ces stockages géologiques ne sont encore que dans une première phase de développement et cela est normal, puisque tous les déchets qui devront être envoyés dans les stockages géologiques sont actuellement produits en quantités faibles et ce n'est guère qu'à partir des années 1985-90 avec le développement (dans la plupart des pays industrialisés et en particulier dans ceux de l'Europe de l'Ouest) de l'énergie nucléaire à une grande échelle, qu'il sera nécessaire d'avoir des stockages de déchets radioactifs en formations géologiques opérationnelles.

Nous disposons donc en gros encore d'une dizaine d'années pour poursuivre les études et réaliser de tels stockages. Ces études sont actuellement menées dans le cadre d'un programme d'action des Communautés européennes, en liaison avec les différents pays membres, et d'une façon générale par tous les pays qui ont des programmes électro-nucléaires.

Nous pensons qu'il était nécessaire d'aborder avec prudence ce genre de problème en commençant (et c'est ce qu'on a fait) par un certain nombre d'études théoriques qui devront d'ailleurs se prolonger pendant encore quelques années, de même qu'il est normal de ne développer les premiers sites de stockage de déchets que sur une base réversible. Cela ne veut pas dire que ces sites de stockage ne seront que temporaires et provisoires : ils seront conçus non seulement pour pouvoir stocker les déchets le temps nécessaire à leur complète décroissance radioactive, mais aussi de façon à ce que pendant un certain temps (20, 30 ou 50 ans) on puisse revenir en arrière si l'on s'aperçoit que certaines des données sur lesquelles on s'était appuyé ne sont pas entièrement exactes. Il est, en particulier, très important de s'assurer que pendant toute la période d'exploitation de ces centres de stockage on ne change pas les conditions géologiques et, en particulier, les couvertures imperméables qui assureront la sûreté du stockage.

Actuellement, le seul stockage en formations géologiques, est celui réalisé dans la mine de Asse en R.F.A., près de la ville de Hanovre. Il est probable que le second stockage réalisé sera celui envisagé par les États-Unis dans des formations salines du Nouveau Mexique près de la ville de Carlsbad. Mais, à partir du début des années 1980, on verra apparaître d'autres stockages en formations géologiques. Ces stockages actuellement prévus offrent certainement un haut niveau de sûreté, compte tenu, en particulier, des différentes barrières qu'il y aura entre la radioactivité et la biosphère : barrières constituées par le déchet lui-même et son conditionnement, barrière constituée aussi par la ou les formations géologiques avec les possibilités de rétention dont nous parlions tout à l'heure.

Stockage en formation subocéanique

On peut d'ailleurs combiner les différents paramètres pour accroître le nombre de barrières ou renforcer encore leur efficacité. Une méthode assez nouvellement envisagée est le stockage en formation géologique subocéanique. Il ne s'agit plus là d'immersion mais de stockage dans des puits ou des cavités creusés dans les fonds marins.

La sûreté d'un tel stockage reposerait (outre sur le conditionnement des déchets) sur la nature géologique de la couche considérée. Les zones favorables sont *a priori* les zones à sédimentation rapide, tectoniquement stables; les sédiments se transforment assez rapidement en argile qui formerait la « barrière de confinement », une barrière supplémentaire pourrait être constituée par les différentes couches océaniques.

Les études, faites sur des bases internationales, commencent juste et de nombreux points restent à préciser.

Méthodes d'éliminations définitives

On peut quand même estimer, tout au moins sur un plan philosophique, qu'il serait intéressant de trouver des méthodes permettant l'élimination complète des déchets à très longue période. Dans l'état actuel des connaissances, deux méthodes paraissent envisageables : la transmutation, l'évacuation spatiale.

Transmutation, cela veut dire recyclage des déchets dans des réacteurs de façon à les brûler et les transformer ainsi en déchets radioactifs de faible période qui ne posent pas les mêmes problèmes philosophiques pour le stockage. En fait, c'est ce qu'on fait avec le plutonium. Si le plutonium n'était pas recyclé dans les réacteurs, soit du type surrégénérateur, soit du type à eau, il serait un déchet dans sa totalité. Actuellement, seule une infime partie du plutonium produit se retrouve dans les déchets mais, avec le perfectionnement des méthodes chimiques de séparation on arriverait à le récupérer complètement.

On pourrait également recycler, dans les réacteurs du type à neutrons rapides en particulier, les autres éléments transuraniens à périodes radioactives assez longues, qui pourraient constituer des combustibles intéressants pour ce type de réacteur. Il est évident que cette mise en œuvre suppose un perfectionnement sensible dans les méthodes de séparation. On y travaille beaucoup; il n'est pas encore possible de dire si les résultats auxquels on parviendra seront suffisants.

De toute façon, il faut bien voir que même si on ne veut pas utiliser la méthode de la transmutation, la séparation des émetteurs α peut être intéressante, même pour le stockage en formations géologiques; en effet le problème de stockage de déchets à très haute activité en formations géologiques et celui du stockage de déchets à très longue période radioactive n'est pas le même, les premiers seuls dégageant des quantités de chaleur importantes et les seconds ne représentant que des volumes très très faibles.

La deuxième méthode d'évacuation définitive des déchets serait l'évacuation spatiale. On en avait déjà parlé il y a une dizaine ou une quinzaine d'années et c'est un sujet qui revient un peu à l'ordre du jour avec, en particulier, les progrès des fusées spatiales. Il n'est plus actuellement envisagé d'envoyer tous les déchets dans l'espace, car, pour ceux de moyenne et faible période cela n'est pas nécessaire et poserait trop de problèmes technologiques.

Cette solution est actuellement étudiée par les États-Unis, mais il est encore trop tôt

pour savoir si cela sera possible et, quel serait le prix d'une telle méthode d'évacuation qui nécessiterait la séparation totale des émetteurs à longue période radioactive.

Encore une fois, nous pensons que les stockages en formations géologiques sont suffisamment sûrs pour qu'il ne soit pas nécessaire de développer de tels stockages et ce n'est que pour des raisons d'ordre

philosophique et en particulier le problème d'un risque supposé dans 500 000 ans ou dans 1 000 000 d'années, que le développement de méthodes spatiales peut revêtir un certain intérêt... ».

Premier emploi en France du californium 252 en neutronothérapie *

Malgré sa faible période radioactive de 2,7 ans, le californium 252 dont l'émission neutronique est de $2,34 \cdot 10^6$ neutrons/s/ μg est de plus en plus utilisé dans la réalisation de sources neutroniques exigeant une forte activité dans un volume réduit.

Les domaines d'application industrielle sont très variés et vont de l'analyse par activation aux sources de démarrage pour réacteurs nucléaires.

Dans le domaine médical les sources de neutrons à base de californium sont utilisées en radiothérapie. En effet « l'efficacité biologique relative » des neutrons est nettement plus élevée que celle des rayonnements X et γ . De plus, les cellules appauvries en oxygène, présentes dans les tumeurs et qui résistent aux radiations communément utilisées, semblent plus sensibles à l'effet destructeur des neutrons.

On voit donc que la neutronothérapie peut permettre une stérilisation des tumeurs cancéreuses tout en minimisant le risque de lésions des tissus sains voisins.

Depuis plusieurs années, diverses expérimentations ponctuelles ont été faites principalement en Grande-Bretagne et aux États-Unis.

En France c'est au Professeur Chassagne, de l'Institut Gustave-Roussy de Villejuif

* Notes d'information du C.E.A. de février 1977.

que revient le mérite d'avoir le premier envisagé d'appliquer au traitement par neutrons une technique de mise en place voisine de celle utilisée en curiethérapie pour les irradiations γ avec sources d'iridium 192 et de césium 137.

Sous l'égide de la D.G.R.S.T. et grâce à la participation du C.E.A. pour la réalisation des sources et des porte-sources, de la société C.G.R. MeV pour la fabrication de l'appareil de projection et de l'équipe de cancérologie de l'Institut Gustave-Roussy est né le curiutron CT 2000 et la neutronothérapie.

Les premiers traitements cliniques par irradiation neutronique obtenus grâce au californium et à cet appareil ont débuté en octobre 1976.

Le radioisotope

Le californium, fourni par le « Savannah Rivers Laboratory » américain se présente sous la forme d'un fil de 50 mm de long et de 0,3 mm de diamètre. C'est un cermet *, oxyde de californium, palladium, gainé par un alliage de palladium.

L'élément actif de la source utilisé en neutronothérapie est obtenu par tronçonnage de

* *Cermets : produits métalliques contenant une proportion de composés réfractaires (ou céramiques : oxyde, carbure ou nitrure métalliques par exemple).*

ce fil en éléments de 3 mm de long à l'aide d'un dispositif automatique à télémanipulation implanté dans une cellule de haute activité du laboratoire « Radiométallurgie » du Département d'études des combustibles à base de plutonium au Centre d'Études Nucléaires de Fontenay-aux-Roses.

A partir de ce stade la manipulation des sources peut se faire à l'unité soit en boîtes à gants soit en boîtes à pinces.

La source

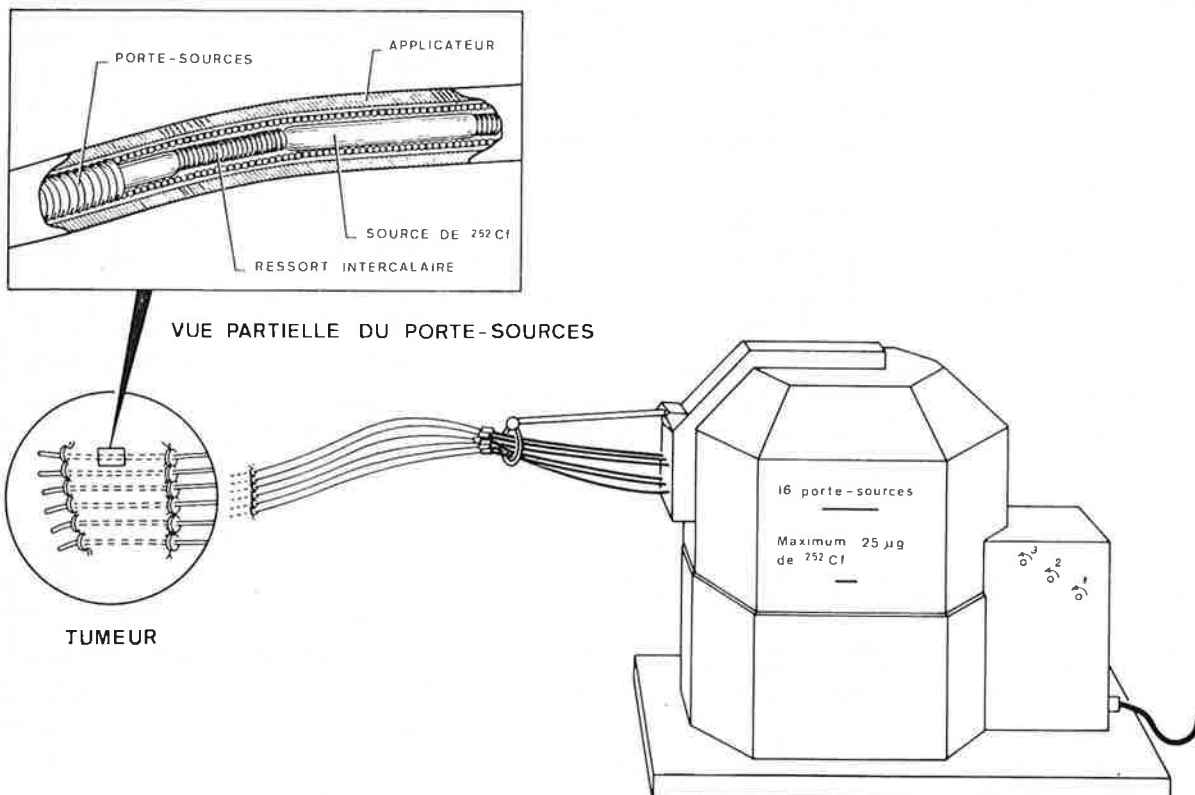
L'élément unitaire de californium est introduit dans une gaine de platine pur (4,5 mm de long, 0,7 mm de diamètre extérieur et 0,4 mm de diamètre intérieur). Le bouchon supérieur est mis en place et soudé par microplasma.

La qualité du produit fini est assurée par un contrôle sévère, optique et dimensionnel des soudures de chaque source.

L'étanchéité et la non contamination de chaque source sont contrôlées par comptage α du résidu d'évaporation d'une solution nitrique d'attaque.

La classification des sources par rapport à l'échelle d'activité est obtenue par comptage neutronique sur compteur au trifluorure de bore.

Une source unitaire moyenne présente une fluence neutronique d'environ $7,5 \cdot 10^5$ n/s/4 π soit une activité de 0,17 millicurie pour 0,32 microgramme de californium.



Technique de mise en place automatique des sources de ^{252}Cf dans une tumeur.

La connaissance parfaite de l'émission neutronique de chaque source permet de constituer des ensembles porte-sources de fluence linéaire définie.

Le porte-source

Il est constitué d'une gaine flexible en acier inoxydable à l'intérieur de laquelle sont introduites les sources unitaires (6 à 8 sources par porte-source).

Afin d'obtenir la fluence linéaire demandée par les radiothérapeutes, des intercalaires de longueur variable sont disposés entre chaque source.

L'extrémité d'introduction de la gaine est alors sertie sur un raccord linéaire fixé au système de manipulation de l'appareil (Figure).

Les sources et porte-sources sont conformes aux normes en vigueur.

Le projecteur

L'appareil de stockage et de mise en place des sources a été conçu et réalisé par la

société C.G.R. MeV, suivant une technique voisine de celle du curietron (1); déjà commercialisé par cette société, il permet le stockage de 16 porte-sources et la projection simultanée ou individuelle de 6 porte-sources.

L'implantation

La technique de mise en place sur le patient consiste dans un premier temps à implanter, chirurgicalement, autour de la tumeur à traiter, une série de tubes en plastique (6 maximum) très souples et très fins (1,3 mm de diamètre intérieur, 1,6 mm de diamètre extérieur).

Ces conduits sont alors reliés aux tubulures souples de l'appareil de projection et par

(1) *Brevet et licence C.E.A.*

un système de commande à distance la manipulation procède à l'extraction des porte-sources de leur puits de stockage de l'appareil et à leur introduction dans les tubes jusqu'au niveau de la tumeur à traiter.

Suivant les cas la durée du traitement peut durer plusieurs jours.

L'appareil actuellement en service dispose de 100 sources de 0,32 microgramme réparties dans 16 porte-sources.

L'efficacité de ce nouveau traitement, complémentaire de la gammathérapie ne pourra être contrôlé qu'après une expérimentation clinique de plusieurs années.

Néanmoins les premières études faites tant en France qu'à l'étranger semblent prometteuses et un deuxième appareil de même type est en cours de réalisation pour un autre centre de traitement du cancer.

Le Département d'études des combustibles à base de plutonium a déjà fourni 100 sources à l'Institut Gustave-Roussy et a reçu commande de 76 sources pour le centre Lacassagne de Nice.

Chimie fine : les insuffisances de l'industrie japonaise

Nous savons tous qu'on peut gagner davantage sur les produits chimiques qui se vendent au gramme que sur ceux qui se vendent à la tonne, mais ce n'est pas la voie qu'a choisie la chimie japonaise commentait récemment un leader syndical japonais, et il n'a pas tort. L'industrie japonaise est loin de connaître, dans le secteur de la chimie fine, le même essor que dans certains autres secteurs industriels.

Par opposition à la pétrochimie et aux autres industries chimiques « lourdes », la chimie « fine » comprend les produits pharmaceutiques, les cosmétiques, les produits pour l'agriculture, les teintures, les colorants et les matériels photo-sensibles. Le Ministère du Commerce International et de l'Industrie (M.I.T.I.) les définit simplement comme « tous ceux qui se vendent plus de 1 000 yens * le kilo ». Cette chimie fine a mieux résisté à l'augmentation des prix des matières premières. D'après une étude du M.I.T.I., les coûts de production, salaires compris, y ont augmenté de 20,3 % seulement entre 1973 et 1975, contre 24,9 % pour l'ensemble du secteur de la chimie. Elle présente 43 % en valeur de la production de la chimie japonaise dont près de la moitié (45 %) pour les produits pharmaceutiques, suivis des cosmétiques (17 %), des peintures (11 %), des savons et détergents (8 %) et du matériel photo-sensible (7 %).

Le Japon demeure un gros importateur de produits chimiques fins. En 1975, son déficit commercial dans ce domaine a atteint 186 millions de dollars — la majorité étant imputable aux achats de produits pharmaceutiques étrangers. Et ces mêmes produits chimiques fins n'ont représenté que 12,4 % des exportations de produits chimiques en 1974, contre 21,5 % pour les États-Unis, 25,2 % pour la R.F.A. et 26,9 % pour la France.

Tous les observateurs s'accordent à reconnaître que les dépenses de recherche et de développement du secteur de la chimie fine sont insuffisantes au Japon. Alors que les grands leaders mondiaux y consacrent 3 à 4 % du total de leurs ventes, le pourcentage n'est que de 2,4 % au Japon. La différence est encore plus grande dans

* 10 000 yens = 181 francs.

le domaine des produits pharmaceutiques : 4 % du chiffre d'affaires au Japon ; 7,3 % aux États-Unis. Elle devient inquiétante si l'on considère les sommes effectivement consacrées à la recherche : l'équivalent de 76 milliards de yens pour le géant allemand Hoechst, de 90 milliards de yens pour Du Pont aux États-Unis... et 12 milliards de yens pour Mitsubishi Chemical Industries, le plus gros budget de R et D du Japon. La chimie fine japonaise saura-t-elle investir plus largement dans la recherche ? Son succès à venir en dépend en tous cas dans une large mesure.

Bilan suisse pour le 1^{er} trimestre 1977

Les résultats du commerce extérieur au titre de la chimie au cours du premier trimestre 1977 démontrent une fois de plus que cette industrie n'est pas un ensemble indépendant et autarcique, mais qu'au contraire elle subit aussi les influences du marché puisque ses divers produits font maintenant partie intégrante et indissoluble de la vie actuelle.

Importations en progrès

Alors qu'à la fin de l'année dernière les importations avaient enregistré pour toute l'année un taux d'augmentation de 12,5 %, au cours du premier trimestre l'augmentation s'est montée à 18,6 %, donc une très nette accélération. Le secteur le plus important, les produits chimiques organiques avec un tiers des importations, a progressé de 10,8 % pour atteindre plus de 435 millions, le second secteur, les matières synthétiques, a maintenu le taux d'augmentation obtenu au cours de 1976 avec des importations pour 244 millions de francs, soit 26,1 % de plus qu'il y a un an.

Les matières colorantes ont même enregistré une augmentation de 55,7 %, puisque les importations ont dépassé les 110 millions de francs. Les produits pharmaceutiques ont également subi une hausse sensible avec + 20,2 % d'augmentation.

Au total les importations ont atteint la somme de 1 283 millions, soit plus de 135 millions de plus que la moyenne trimestrielle de l'année dernière.

Exportations en baisse

A la fin de l'année dernière, la chimie avait enregistré une augmentation des exporta-

tions de plus de 10 % pour toute l'année ; en janvier ce taux tombait à 5,2 %, en février à 1,9 % et au mois de mars on notait même un recul de 0,6 %. Pour le premier trimestre l'augmentation ne s'inscrit donc qu'à 4,1 %. Bien que les exportations couvrent encore largement les importations du secteur chimie (taux de couverture 164 %), il faut espérer que cette tendance pourra être renversée bientôt.

Les produits chimiques organiques ont enregistré une augmentation des exportations inférieure à la moyenne avec 2,9 % ; les matières colorantes quant à elles n'ont progressé que de 0,7 %. Seuls les produits pharmaceutiques (troisième grand secteur puisqu'à eux trois ils représentent environ les trois quarts des exportations) ont dépassé la moyenne avec une augmentation de 7,1 %. Notons toutefois que le total se monte néanmoins à 2,1 milliards de francs suisses, soit près de 110 millions de plus que la moyenne trimestrielle de 1976.

Dans les rapports d'activités des sociétés

Pour Rhône-Poulenc la reprise en 1976 s'est traduite par une hausse du chiffre d'affaires de 21,6 % sur 1975 (année marquée par une forte récession des ventes) pour atteindre un montant de 21,7 milliards de francs. La croissance est due à l'augmentation des ventes (environ 19 %) et à un développement plus important des activités à l'étranger (ventes des filiales étrangères : + 28,8 %). Les premiers mois de 1977 se caractérisent par le maintien du rythme d'activité de la fin de l'année 1976.

Malgré la crise des engrais qui a sévi jusqu'à l'automne, CdF Chimie a nettement amélioré ses résultats en 1976 par rapport à 1975. Avec 4,5 milliards de francs, dont 40 % à l'exportation ou à l'étranger, le chiffre d'affaires du groupe est en augmentation de 36 % sur celui de 1975 et dépasse son niveau record de 1974 (4,2 milliards de francs). Le bénéfice après impôts est de 23 millions de francs contre une perte de 14 millions en 1975.

Le montant global des ventes réalisées par la société L'Air Liquide s'est élevé en 1976 à 1 869 millions de francs, hors taxes, contre 1 737 millions de francs en 1975. Le bénéfice net, après amortissements, atteint

151,63 millions de francs (y compris les plus values) contre 124,16 millions en 1975.

La situation défavorable du marché des engrais a conduit **La Grande Paroisse** à un résultat négatif. Après amortissements, la perte nette s'élève à 8,65 millions de francs.

B.A.S.F. et Bayer ont atteint et même dépassé le niveau de 1974 pour le chiffre d'affaires. Cependant la B.A.S.F. a réalisé un bénéfice supérieur à celui de 1974, avec un montant de 607 millions de D.M., contre 375 millions en 1975 et 519 millions en 1974, tandis que Bayer a eu un bénéfice encore inférieur à 1974 (en 1976 : 523 millions de D.M., en 1975 : 336 millions et 621 millions en 1974).

Au premier trimestre de 1977, Bayer a réalisé un chiffre d'affaires en augmentation de 1,3 % sur la même période de 1976.

Du Pont a réalisé en 1976 des ventes pour un montant de 8 361 millions de \$, en augmentation de 16 % sur l'année précédente. Le bénéfice avant impôts s'est élevé à 822 millions de \$ contre 453 millions en 1975.

En 1976, le chiffre d'affaires du groupe **Imperial Chemical Industries** a augmenté de 32 % pour atteindre 4 135 millions de £ (augmentation à raison de 23 % au Royaume-Uni et de 39 % à l'étranger, exportation au départ du Royaume-Uni comprises). Le bénéfice consolidé avant impôts et subventions s'est élevé à 540 millions de £ contre 321 millions l'année précédente.

En Italie, la **Montedison** essaye de sortir de la mauvaise passe où elle se trouve; ses pertes se sont élevées à 60,6 milliards de lires en 1976 contre 70,6 milliards en 1975.

La **Monsanto Company** annonce un chiffre d'affaires net consolidé de 1,30 milliard de \$ pour le premier trimestre de 1977, en progression de 11,3 % par rapport à la période correspondante de 1976 (1,17 milliard). Le bénéfice net pour les trois premiers mois de l'année fléchit de 5,7 % à 147,9 millions de \$ (contre 156,9 millions).

Au cours de l'exercice commercial écoulé (1^{er} octobre 1975 au 30 septembre 1976), le chiffre d'affaires du groupe **Degussa** s'est accru de 16,2 % pour atteindre 4 253 millions de D.M. (2 102 millions de D.M. pour le marché intérieur). L'excédent annuel qui était de 30,1 millions de D.M. pour l'exercice précédent s'est élevé à 41,5 millions de D.M.

Fabrication de butène-1 très pur

U.O.P., Inc., aux U.S.A., annonce que sa Division « Process » a terminé la mise au point d'un procédé d'extraction de butène-1 très pur à partir de vapeurs mélangées de butane-butylène. Le procédé est maintenant prêt à être commercialisé.

L'extraction du butène-1 est valable par exemple pour la fabrication de polybutylène isotactique; le polybutylène devrait devenir un élément précieux pour les « éléments d'édification » utilisés dans l'industrie des plastiques.

Le produit de base du procédé d'extraction du butène-1, appelé « Sorbex », est de la

vapeur contenant du butane et du butylène provenant du craquage à catalyseur fluide ou de la pyrolyse après extraction du butadiène. La majeure partie des installations sont identiques à celles des procédés d'adsorption continue Parex, Olex et Molex qui sont sous licence U.O.P. sous la désignation de procédé « Sorbex ».

De nouveaux floculants

Johns-Manville vient d'ajouter les floculants à sa gamme de produits Célite, qui se composait auparavant de pigments d'allonge et d'adjuvants de filtration basés sur la diatomite et la perlite.

Commercialisés sous le nom de marque Célite-Floc, les nouveaux polyélectrolytes J-M sont fournis en diverses formules et en phases liquide et solide (poudre), ce qui leur permet de répondre à l'immense diversité des techniques de séparation, qui dépendent d'une coagulation ou d'une précipitation efficace des solides en suspension. Il s'agit en effet de polymères synthétiques à longue chaîne, d'un poids moléculaire élevé. Entièrement solubles dans l'eau, ils assurent fréquemment une excellente agglomération des particules à un taux d'addition très faible par rapport à la masse à traiter. En certains cas, quelques grammes par tonne suffisent.

Les floculants présentent des avantages certains par rapport aux agents chimiques dans de nombreux systèmes de séparation liquide-solide quel que soit le principe utilisé : sédimentation, filtration, flottation et centrifugation. Un emploi correct de polyélectrolytes permet d'en améliorer l'efficacité.

Siège parisien de Johns-Manville : 9-11, rue du Colonel-de-Rochebrune, 92505 Rueil-Malmaison. Tél. 749.13.33, Télex 600089 JMANVIL RUEIL.

De Beers lance un nouveau diamant industriel

La division Diamants industriels de De Beers annonce le lancement d'un nouveau diamant synthétique dont les performances peuvent, dans certaines conditions, surpasser celles des outils diamant conventionnels.

Connu sous le nom de Syndite (marque déposée), ce nouveau matériau est une masse extrêmement résistante composée de particules orientées au hasard dans une matrice métallique. Lié à une couche de carbure de tungstène par une couche métallique intermédiaire, il forme un matériau composite puissant dont les applications industrielles peuvent être multiples et comprendre des outils de coupe, des dressemeules, des filières de tréfilage, des forets-couronne et des paliers d'usure.

La couche dense de Syndite est obtenue en agglomérant sous des températures et pressions élevées et réglées avec précision de petites particules de diamant de grande pureté, bien formées; ce processus permet d'assurer une étroite liaison diamant-diamant et diamant-matrice. En outre, comme ces particules sont orientées dans tous les sens, il n'y a pas de plan de clivage préférentiel dans le Syndite, ce qui élimine les dommages ou l'usure rencontrée avec des outils à diamants mono-cristallins mal orientés.

Alliant la dureté et la résistance à l'abrasion

du diamant à la robustesse et la ténacité du carbure de tungstène, le Syndite accroît l'efficacité des outils de coupe à la limite des performances des machines-outils existantes, lorsque ces dernières sont utilisées pour le tournage, le perçage et le fraisage de presque tous les métaux non ferreux.

Nouveaux plastifiants pour le P.V.C.

La société Du Pont de Nemours annonce la commercialisation en Europe de sa nouvelle classe de plastifiants permanents pour le polychlorure de vinyle (P.V.C.). Ces produits seront désormais proposés sous la marque « Elvaloy » dans les pays où les dépôts de marque ont été homologués. Ces plastifiants permanents intéressent les mélanges de P.V.C. flexibles et semi-rigides exigeant une grande permanence. Les plastifiants permanents « Elvaloy » 741 et 742 se distinguent par un poids moléculaire extrêmement élevé (250 000) grâce auquel les mélanges de P.V.C. présentent une durabilité supérieure et de meilleures caractéristiques d'utilisation. Leur extraction est pratiquement nulle de même que leur volatilité, leur migration et leur exsudation, ils résistent à la biodégradation et confèrent aux produits une résistance élevée au déchirement et une haute résistance des soudures à chaud. En outre, leur résistance au choc à basse température est tout à fait remarquable (température de transition vitreuse 240 K. Les produits sont également compatibles avec les coplastifiants.

Nouvelles de Degussa

Noirs en pâte pour la coloration de mousses de polyuréthane

Au cours des dernières années, l'utilisation des mousses de polyuréthane a enregistré une forte expansion surtout dans le secteur automobile où l'on utilise des mousses souples, semi-rigides et intégrales pour la fabrication d'accoudoirs, de revêtements de tableaux de bord, de revêtements de volants, d'appuis-tête, de rembourrages, etc. La coloration avec des carbon blacks permet d'obtenir la stabilité à la lumière ultraviolette qui est requise pour les mousses de polyuréthane.

Afin de permettre un dosage et une incorporation des carbon blacks sans dégagement de poussières et sans problèmes, la Division Pigments a mis au point trois noirs en pâte qui conviennent pour presque tous les systèmes de polyétherpolyol. Les noirs en pâte UD 20/P 200 et UL 20/t possèdent, malgré une concentration élevée en noir, de très bonnes propriétés d'écoulement et sont donc faciles à doser. Enfin, le noir en pâte UD 15/4 a un très bon pouvoir couvrant et une grande profondeur coloristique.

Nouvelle colle pour le verre acrylique

La Division Produits chimiques a mis au point une colle à froid durcissant par réaction pour le collage d'une optique impeccable en verre acrylique. La nouvelle colle qui est une variante du type standard Agovit® qui a fait ses preuves est offerte

comme produit expérimental sous la désignation VP 1900. Elle possède une viscosité particulièrement basse et assure un bon comblement des joints de collage de sorte qu'il est facile d'éviter l'inclusion de bulles d'air même pour les collages bout à bout et les joints d'angle. La marge de mise en œuvre (vie en pot) est de 20 mn. Au bout d'environ deux heures, la colle VP 1900 est durcie à un point tel qu'on peut procéder au traitement ultérieur de la pièce en verre acrylique.

Nouvelles d'I.C.I.

Nouveau film polyester pour l'emballage

Une nouvelle qualité de film polyester pour l'emballage, le « Mélinex » 813, permet l'obtention d'un bon encrage sur film polyester. En effet, ce produit est traité spécialement de manière à assurer une excellente adhérence de l'encre pour l'impression en couleur et permet d'utiliser à cet effet une gamme étendue d'encres de type courant. Du fait que cette nouvelle qualité de « Mélinex » se prête beaucoup plus facilement aux opérations de transformation, elle a élargi les possibilités du polyester dans l'emballage et s'emploie déjà comme matériau de base, en association avec des polyoléfines, dans la fabrication de complexes thermoscellables destinés au conditionnement alimentaire de solides ou de liquides. La Division Matières plastiques d'I.C.I. est, en Europe, l'un des plus importants fournisseurs de matières plastiques pour l'emballage. Cette année, elle escompte réaliser avec ce secteur industriel un chiffre d'affaires de près de 150 millions de livres sterling.

Pour la stérilisation des piscines

Un nouvel agent de stérilisation des piscines, le Baquacil SB, qui a été mis au point et commercialisé par I.C.I., est maintenant vendu en France, en Espagne, en Suisse, au Danemark, en Finlande, en Australie, et en Afrique du Sud.

Le Baquacil SB est basé sur un biocide organique de synthèse tout à fait nouveau, qui remplace les produits chlorés traditionnellement utilisés pour la désinfection des piscines : les baigneurs n'auront plus à souffrir d'irritation oculaire ou cutanée, ni à supporter le goût et l'odeur désagréables de l'eau de la piscine en y pratiquant leurs exercices.

Le produit est un liquide bleu pâle, qui conserve sa stabilité dans l'eau de la piscine et dont l'efficacité dans la destruction des germes pathogènes n'est pas affectée par l'intensité du rayonnement solaire, les températures élevées ou une grande et soudaine affluence de baigneurs.

Accord de licence I.C.I.-Rhône-Poulenc

Un accord de licence d'exploitation a été signé entre I.C.I. et Rhône-Poulenc ; il concerne un brevet I.C.I. sur les thermo-plastiques renforcés verre.

Cet accord permettra la fabrication en France de nylon renforcé verre, destiné à la plupart des marchés mondiaux.

Le même type de matériau est commercialisé par le Groupe I.C.I., lui-même, sous la marque « Maranyl ».

I.C.I. envisage de céder d'autres licences d'exploitation de ce brevet en France et à l'étranger.

Nouvelles de Bayer

Au centre industriel pétrochimique de Coatzacoalcos, situé sur le golf du Mexique, la société Industrias Cydsa Bayer S.A. (I.C.B.), fondée en 1974 par le groupe industriel mexicain Cydsa S.A. (60 %) et Bayer (40 %) en vue de la fabrication d'isocyanates (matières premières pour mousses souples et autres polyuréthanes) a mis en service sa première tranche de construction portant sur la production de 12 000 tonnes/an de T.D.I. (toluène-diisocyanate). La nouvelle installation a été inaugurée officiellement en avril dernier.

La première phase de construction de I.C.B. a exigé des investissements de l'ordre de 50 millions de D.M. On a prévu son extension ultérieure en fonction de l'évolution du marché et elle sera complétée par la fabrication des produits intermédiaires nécessaires à base de toluène.

Conjointement à la société Poliéteres-Bayer S.A. (fondée en 1973 en vue de la fabrication de polyéthylène et à laquelle Bayer participe également à raison de 40 %), I.C.B. permettra à l'avenir d'approvisionner le marché mexicain en matières premières de polyuréthane essentielles à partir de la fabrication nationale. L'écoulement des produits des deux sociétés est assuré par la Bayer de Mexico S.A., Mexico D.F.

A l'issue d'une période d'essai couronnée de succès, la société Maschinenfabrik Hennecke GmbH, une filiale de Bayer A.G., a remis à son commettant la dernière tranche de livraison d'une installation de production de mousse implantée à Ishewsk, en U.R.S.S. Il s'agit là d'une installation destinée à la fabrication de sièges et dossiers pour automobiles. Elle fait appel à des systèmes polyuréthane de Bayer A.G.

L'usine de construction automobile de Ishewsk, construite en 1969/1970, doit produire chaque année 300 000 voitures du type Moskwitsch 412. On prévoit d'équiper ces véhicules d'éléments en plastique moyennant un « auto-approvisionnement ». C'est pourquoi on a annexé à l'usine un atelier de production de matières plastiques, dans lequel la fabrication d'articles en mousse a déjà démarré.

Bayer présente un nouveau type de liant pour panneaux de particules sous la désignation d'isocyanate-produit d'essai «Desmodur PU 1520 A, évitant la formation ultérieure de formaldéhyde. Avec les liants utilisés jusqu'à présent, les panneaux pouvaient céder du formaldéhyde à l'atmosphère ambiante, ce qui occasionnait des irritations ou des lésions au niveau des yeux et des voies respiratoires. C'est la raison pour laquelle le Ministère fédéral allemand de la Santé élabore actuellement une prescription visant à fixer des limites aussi basses que possible à la concentration de formaldéhyde dans l'atmosphère des locaux d'habitation.

Le liant d'isocyanate entre chimiquement en combinaison avec les particules de bois. Les panneaux ainsi obtenus possèdent des caractéristiques mécaniques supérieures à celles des panneaux habituellement fabriqués jusqu'à ce jour. Pour leur production on peut avoir recours aux installations déjà disponibles. Seule la technique opératoire nécessite de légères modifications. Les panneaux de particules liés à l'isocyanate ont fait l'objet d'un avis d'homologation par l'Institut technique du Bâtiment, et un

avis de non-opposition a été délivré par l'Office fédéral de la Santé pour le contact avec les denrées alimentaires sèches.

Parmi les nouveaux produits de Bayer, nous avons relevé :

● Le Jaune @Resoline 7 GD liquide. C'est un nouveau colorant de dispersion, de nuance intense, pour l'impression de polyester, de triacétate et d'acétate.

● Le Brun @Resoline RS liquide 50 %, nouveau colorant de dispersion homogène spécialement prévu pour la réalisation de teintures types ou combinées de grande solidité au thermofixage sur fibres de polyester.

● L'Écarlate @Teflon lumière GL. C'est un nouveau colorant acide qui se distingue par une très bonne solidité à la lumière, un bon build-up et un pouvoir de montée en bain neutre.

● Le @Levalin DWO, nouveau type de produit auxiliaire pour l'impression avec des colorants réactifs, est utilisé pour la préparation d'épaississants émulsionnés du type eau-dans-l'huile.

● Le @Statexan AS (AS = Anti-Schmutz, anti-salissures) est un nouveau produit d'apprêt pour tapis.

● Le @Synthappret BAP est un nouveau produit auxiliaire destiné à empêcher le feutrage des articles de laine et mélanges laine sans chlorage préalable.

● Le Bleu Levafix E-FBA est un nouveau colorant bleu qui se distingue par un rendement élevé et un très bon build-up.

● Type de bleu spécialement conçu pour le procédé d'encollage-teinture, le Bleu indigo Rapidogen SFG vient compléter l'assortiment des colorants @Rapidogen de Bayer et permet d'obtenir les nuances bleu marine verdâtres et fleuries qui sont très demandées pour les articles Jeans.

Renseignements : Bayer France S.A., 49-51, Quai National, F-92806 Puteaux Cedex.

Rhône-Poulenc en Indonésie

A l'occasion de l'exposition française de Jakarta qui vient de se terminer, Rhône-Poulenc a présenté à la Presse indonésienne et aux journalistes français invités par le C.F.C.E. un panorama de ses activités dans ce pays.

Rhône-Poulenc est un des rares industriels français à s'être implanté industriellement en Indonésie. Le Groupe y exporte ses produits depuis un demi-siècle. Il s'agissait, dans les années vingt, de produits chimiques, de spécialités pharmaceutiques et de produits aromatiques. Aujourd'hui, le chiffre d'affaires de Rhône-Poulenc en Indonésie est d'environ 50 millions de francs et il devrait croître sensiblement au cours des prochaines années.

Une usine moderne à Bogor (60 km de Jakarta) a été mise en service en 1974 et fabrique des spécialités pharmaceutiques vendues sous les marques Specia et Theraplix. Cette activité industrielle, prise en charge par une société de droit indonésien Rhodia Indonesia, représente un investissement de l'ordre de 20 000 000 de francs et il emploie 200 personnes. La distribution commerciale est assurée par la société indonésienne Eurindo Combined.

Par ailleurs, un Bureau Technique Rhône-Poulenc assure la liaison avec les importateurs indonésiens dans les autres domaines d'activités du groupe.

Un contrat français pour l'équipement de l'industrie chimique en Égypte

Pec-Engineering, société d'ingénierie et d'entreprise générale du Groupe E.M.C., vient de conclure avec la Centrale G.O.F.I. (The General Organization for Industrialization) un contrat pour la réalisation en Égypte d'une installation de fabrication de nitrate d'ammonium explosif d'une capacité de 20 000 tonnes/an.

Ce produit, dont peu de sociétés au monde ont le savoir-faire, est un explosif de sécurité pour les mines et les carrières. Le procédé présenté par Pec, a été élaboré par l'A.P.C. et permet la fabrication d'un produit de très haute qualité.

Deuxième unité de chlorure de vinyle pour L.V.M. (Belgique)

Badger vient de terminer la construction d'une unité de 200 000 t/an de chlorure de vinyle à l'usine de Tessenderlo pour Limburgse Vinyl Maatschappij (L.V.M.).

Cette unité de chlorure de vinyle est la deuxième réalisée par Badger pour L.V.M. Les études d'ingénierie, l'achat du matériel et la construction ont été entrepris par Badger.

L'usine, dont la capacité vient d'être portée à 400 000 t/an, est conçue selon la technologie de B.F. Goodrich Chemical et de Hoëschst A.G.

L.V.M. est une société qui groupe les intérêts de « Limbourg Chemie » et « Tessenderlo Chemie », tous deux membres de l'« Entrepris Minière et Chimique » (France) et de « D.S.M. » (Hollande).

Une usine de polyéthylène pour le Qatar

Un contrat de plus de 400 millions de F, pour la réalisation au Qatar d'une usine de polyéthylène basse densité, a été signé à Doha, le dimanche 24 avril 1977, entre d'une part la Qatar Petrochemical Company (Q.A.P.C.O.) et d'autre part les sociétés de Coppée-Rust à Paris et à Bruxelles.

L'usine aura une capacité de 140 000 tonnes par an et sera construite en une seule ligne, la plus importante dans le monde, suivant le procédé Éthylène Plastique de la société CdF Chimie. Elle sera localisée dans la zone industrielle d'Umm Saïd à une quarantaine de kilomètres au sud de Doha, la capitale, et fera partie d'un complexe d'une valeur approximative de 2 milliards de F, comportant une usine d'éthylène.

La responsabilité de Coppée-Rust couvre les études, la fourniture de l'équipement, la construction, le montage et l'assistance au démarrage. C'est la troisième commande remportée par le groupe Coppée-Rust au Moyen-Orient au cours des deux dernières années; les deux premières concernaient l'industrie des engrais.

Les fournitures d'équipement proviendront pour la plus grande part de France, ainsi

que de la Belgique, de la République Fédérale d'Allemagne et de la Suisse.

Le polyéthylène basse densité sera produit à partir d'éthylène provenant de l'unité de gaz naturel d'Umm Saïd. Parmi les utilisations de ce polyéthylène, il convient de citer les films de haute clarté, les sacs de forte résistance destinés notamment à l'emballage des engrais, les câbles électriques, les tuyaux, l'enduction de papier et les poudres de polyéthylènes.

Le projet participe au mouvement de redéploiement industriel européen et du transfert de technologie vers les pays en développement. En effet CdF Chimie n'est pas seulement le donneur du procédé mais elle est également un des partenaires de Q.A.P.C.O. pour 16 %, avec la société d'état Qatar General Petroleum Co pour 84 %; elle agit comme conseiller technique de Q.A.P.C.O., assumera la formation du personnel et prendra en charge la gestion de l'usine ainsi que la commercialisation d'une partie de la production pendant plusieurs années.

La mise en marche du complexe est prévue en 1980.

Installation d'évaporation pour salines autrichiennes

« Oesterreichische Salinen » à Bad Ischl a chargé Escher Wyss (Zurich), membre du Groupe Sulzer, de livrer une installation d'évaporation pour les nouvelles salines de Steinkogel près d'Ebensee. L'équipement comprend une installation de purification pour 225 m³ de saumure et une installation de cristallisation pour 56 t de sel (NaCl) par heure.

L'installation d'évaporation construite selon les connaissances les plus récentes, équipée de deux évaporateurs Escher Wyss et de deux compresseurs axiaux Sulzer, fonctionnera avec thermocompression (Escher Wyss a construit une installation analogue pour les « Vereinigte Schweizerische Rheinsalinen »).



Vue partielle d'une installation d'évaporation Escher Wyss à thermocompression pour 40 t de sel par heure.

Construction de 2 réservoirs cryogéniques de 120 000 m³

Le Gaz de France a choisi le procédé Technigaz pour réaliser les deux réservoirs de gaz naturel liquéfié qui seront construits à Montoir-de-Bretagne, sur l'embouchure de la Loire, pour recevoir le méthane liquide (-164 °C) en provenance de l'Algérie. Ces réservoirs géants, d'une capacité unitaire de 120 000 m³ (754 000 barils), seront parmi les plus grands ouvrages cryogéniques du monde. Ils utiliseront la technique française des cuves-membranes en tôle inoxydable gaufrée, déjà développée par Technigaz sur 14 méthanières et plusieurs stockages terrestres d'éthylène.

Les travaux seront exécutés par un groupement de 4 entreprises, ayant pour chef de file B.S.L. Bignier-Schmid-Laurent, premier transformateur européen d'acier inoxydable. Ce marché d'un montant supérieur à 100 millions de F est le plus gros contrat d'équipement signé par le Gaz de France à ce jour. Les travaux dureront trois ans.

Incinérateurs thermiques géants

Davy Powergas GmbH, Allemagne, a commandé à la division Kavag de Universal Oil Products, en Allemagne, quatre incinérateurs thermiques géants qui sont destinés à deux unités de contrôle de la pollution atmosphérique d'un projet de construction de Davy Powergas et de Klockner Industrieanlagen pour deux grands complexes industriels chimiques en U.R.S.S. Ces deux usines russes, utilisant chacune deux incinérateurs thermiques, seront situées près de Perm, dans l'Oural, et de Rubeshnoje, dans la République d'Ukraine. Elles sont destinées à la production d'anhydride phtalique.

Les quatre incinérateurs seront identiques; ils mesureront 19 m pour un diamètre de 4,2 m et pèseront 55 t. Ce serait les plus gros incinérateurs jamais construits. Ils incorporeront 20 000 m de tube de un pouce pour l'échange de chaleur et purifieront les gaz, acides organiques et oxyde de carbone compris, des deux usines de production.

Les deux unités de l'installation de Perm seront livrées vers la fin 1977 ou au début de 1978, et celles de Rubeshnoje à l'automne 1979.

M. J.-C. Achille, président de l'U.I.C.

L'Assemblée générale de l'Union des Industries Chimiques qui s'est tenue le lundi 23 mai, a approuvé la nomination des Membres de son nouveau Conseil d'administration, dont le nombre est ramené à 17 (statutairement de 12 à 18). Ceci représente de manière équilibrée les syndicats économiques et géographiques et les entreprises.

Le Président de l'Union, M. Jean-Claude Achille, est secondé par un bureau comprenant MM. Jean Gandois et Jacques Petitmeugin, vice-présidents, M. Jean Martineau, trésorier-secrétaire, et M. Amauri Halna-du-Fretay.

Rappelons que M. Claude Martin a été nommé, à la fin du mois de novembre 1976, Directeur général de l'Union des Industries Chimiques.

Erratum

Le titre « M. Hubert Curien, directeur du Palais de la Découverte » de l'une des informations publiées dans le numéro d'avril 1977 (page 52) était erroné. En fait, comme le signalait d'ailleurs le texte, M. H. Curien a été nommé Président du Conseil d'administration de cet établissement. M. Rose est et reste directeur du Palais de la Découverte.

Hommage au Professeur Maurice Letort (1907-1972)

L'École Nationale Supérieure des Industries Chimiques de Nancy, que le Professeur Maurice Letort a dirigée de 1946 à 1956, a organisé une cérémonie, le 14 mai 1977, à l'occasion du baptême de la promotion 1977 qui a reçu le nom de « Maurice Letort ».

La Société de Chimie Industrielle était représentée à ces cérémonies par son Président, le Professeur Léon Denivelle. Elle s'est associée à l'hommage qui était rendu à son ancien Président et publiera dans le numéro de septembre de *L'actualité chimique* l'allocution qui a été prononcée par le Professeur Niclauss retraçant la carrière de l'illustre disparu.

Nous avons justement reçu une lettre de M. Henri Wahl, Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers et ancien directeur de l'E.N.S.I.C., à la suite de la publication dans le numéro d'avril de *L'actualité chimique* de la conférence de M. l'Ingénieur-Général Nancy sur l'ingénierie chimique en France. M. Wahl regrette notamment que M. Nancy n'ait pas mentionné le nom de Maurice Letort parmi les pionniers du génie chimique en France : « *Ce ne serait pas grave si, ce faisant, on ne passait sous silence le nom de celui qui, par son action, ses écrits, sa propagande obstinée, a réellement joué le rôle de promoteur de l'enseignement du génie chimique en France... Je me contenterai de rappeler que Maurice Letort a créé, vers 1950, dans le cadre de l'École Nationale Supérieure des Industries Chimiques à Nancy, des enseignements originaux. Il a obtenu la création d'une première chaire de génie chimique confiée à René Gibert, disparu lui aussi, puis il a amené à Nancy d'éminents spécialistes américains du génie chimique dont Edgar Piret, bien connu dans les milieux de l'industrie chimique française. Lorsque Maurice Letort quitta Nancy, la propagande persuasive qu'il avait menée auprès des Directeurs de l'enseignement supérieur successifs, MM. Donzelot et Gaston Berger, facilitèrent ma tâche lorsqu'il s'est agi de construire un laboratoire moderne de génie chimique dans le cadre d'un nouveau bâtiment érigé à côté de l'ancienne école et inauguré en novembre 1961 par, le Ministre Paye.* »

La Société de Chimie Industrielle.

Les organisations professionnelles des plastiques se regroupent

Dans les prochains jours les principales organisations professionnelles de l'industrie des matières plastiques s'installeront dans leurs nouveaux locaux, à l'adresse suivante : 65, rue de Prony, 75854 Paris Cedex 17. Tél. : 763.12.19 ; Téléc. : INPLAST 641 636 F. Seront regroupés à cette adresse :

Au premier étage, à compter du vendredi 27 mai 1977, le Secrétariat des six Syndicats nationaux de branche, actuellement domiciliés 3 rue Copernic : isolants pour l'électricité, moulage et transformation des feuilles et films, tubes et raccords en P.V.C. rigide, tuyaux et raccords en polyoléfines, extrudeurs de profilés, régénérateurs de matières plastiques.

Au deuxième étage, à compter du mardi 31 mai 1977, les services, domiciliés jusqu'à présent 3 rue Copernic, de la Fédération Française des Industries Transformatrices des Plastiques, de la caisse de caution mutuelle Camuplast, et du Groupement des syndicats engagés par la convention collective, ainsi que la Chambre syndicale des emballages en Matière Plastique, actuellement domiciliée 11 rue Margueritte.

Au troisième étage, dans le courant du mois de juin 1977, les services administratifs du Centre d'étude des matières plastiques, actuellement domiciliés 21 rue Pinel Paris 13^e, dont les laboratoires seront transférés à Trappes.

Au quatrième étage, depuis les derniers jours du mois d'avril 1977, le Syndicat professionnel des fabricants de matières plastiques, précédemment domicilié 9 avenue Hoche, Paris 8^e.

Informations corrosion

Le Conseil d'administration du Cefracor (Centre Français de la Corrosion), conscient de l'absence d'une publication nationale traitant de corrosion et d'anticorrosion, a décidé que la revue « Métaux Corrosion Industrie », tout en conservant son caractère propre, devient l'organe d'information du Cefracor. Un comité de lecture assurera le choix et le contrôle des articles publiés.

Prix pour la recherche sur la leucémie pour 1976

Ce Prix, doté de 10 000 F, a été créé en 1975 par l'Association des Œuvres de l'Ordre de Saint-Jean de Jérusalem (Commanderie française) pour encourager les recherches dans la lutte contre la leucémie. Le jury, présidé par le Professeur Robert Debré, de l'Institut, et composé des professeurs Jean Bernard, de l'Institut, Jacques Monnier et L. Mester, a décerné ce prix pour 1976 au Professeur Claude Jacquillat qui dirige depuis 1962 l'Unité de chimiothérapie du Centre de recherches sur les leucémies et les maladies du sang de l'Hôpital Saint-Louis à Paris. La plupart des travaux du Professeur

Jacquillat, proche collaborateur du Professeur Jean Bernard, a été consacrée aux leucémies, à la maladie de Hodgkin et aux tumeurs des organes hématopoïétiques. Il a mené les premiers essais en thérapeutique humaine de la Rubidomycine, nouvel antibiotique isolé à partir de la culture des *Streptomyces cerulorubidus*, mettant en évidence les principales propriétés de ce nouveau médicament : très grande rapidité d'action, absence de résistance croisée entre celui-ci et d'autres produits actifs et, récemment, son activité sur tous les types de leucémies aiguës. En effet, la Rubidomycine est le premier médicament qui permette d'obtenir un taux élevé (près de 50 %) de rémissions complètes dans les leucémies aiguës myéloblastiques et promyélocyaires. Pour cette découverte et ses travaux, le Professeur Claude Jacquillat a reçu le prix qui lui était attribué, le 24 mars au Pavillon de Malte de l'Hôpital Saint-Louis de Paris, des mains du Professeur Robert Debré qui a évoqué la carrière de ce brillant chercheur dont la régulation a, depuis longtemps déjà, dépassé les frontières de notre pays.

Pour la défense de la langue française

Le Cercle Blaise-Pascal, c'est-à-dire la section des ingénieurs de l'Association pour la défense de la langue française, a dans ses actions retenu, plus particulièrement, deux missions :

- veiller à la propriété des termes et à la pureté de la langue dans les publications techniques,
- y faire la chasse, à leur naissance, aux néologismes inutiles ou mal conçus. Car la langue technique a sans cesse besoin de mots nouveaux, mais encore faut-il les bien choisir.

Le Cercle sera également heureux d'assister le Comité d'étude des termes techniques français qui cherche plus spécialement à éviter l'emploi pur et simple de termes étrangers.

Par ailleurs, l'Union des Associations Scientifiques et Industrielles Françaises apportera son entière collaboration au Cercle Blaise-Pascal. L'Union accepte également de coordonner ses travaux avec ceux de l'Association Française de Terminologie (A.F.T.E.R.M.) et accueillera ses suggestions.

L'Association pour la défense de la langue française a maintenant plus de 6 000 adhérents, elle est présidée par M. Maurice Genevoix, de l'Académie Française. Le titre de l'Association suffit à définir son but.

L'Association Française de Terminologie est issue du Haut Comité de la langue française et a été créée à l'initiative du Président Pompidou; elle est rattachée au premier ministre.

Le Comité d'étude des termes techniques français est présidé par le Professeur Laffitte.

L'actualité chimique s'associe à toutes les démarches pour la défense de la langue française et fera paraître dans ses colonnes toutes informations concernant le domaine de la chimie et de l'industrie chimique.

Projet d'appel d'offres de l'A.T.P. « Épargne d'énergie dans les opérations chimiques industrielles »

Cette A.T.P., dont l'objectif essentiel demeure la promotion de recherches *fondamentales* de chimie et de génie chimique, situées en amont des procédés de l'industrie chimique organique et minérale, se propose également d'apporter une contribution, de même nature, à une meilleure utilisation des matières premières mises en œuvre dans cette industrie. Elle est divisée en 3 A.T.P., dont les objectifs sont complémentaires :

1. Connaissance et valorisation des matières premières carbonées :

a) connaissance et valorisation des coupes lourdes;

b) valorisation chimique des petites molécules.

2. Opérations chimiques industrielles :

a) procédés;

b) conditions réactionnelles.

3. Économie des matières premières minérales :

a) flottation;

b) hydrométallurgie;

c) traitements électrochimiques.

Colloque du « Schwerpunkt » : Homogen Katalyse (A.T.P. Catalyse homogène)

Une coopération franco-allemande dans le domaine de la catalyse homogène s'est établie depuis 1976, entre le C.N.R.S. (A.T.P. Catalyse homogène) et la Deutsche Forschung Gemeinschaft (Schwerpunkt : Homogen Katalyse). Dans le cadre de cette coopération, les laboratoires français participant à l'A.T.P. ont été invités à assister au colloque du Schwerpunkt, organisé à Munich les 28 et 29 avril dernier.

A ce colloque, les participants allemands au Schwerpunkt ont fait un exposé sur leurs travaux.

Les 34 communications très intéressantes prononcées, ont montré que l'activité de recherche en Allemagne, dans ce domaine, est à la fois intense et de grande qualité. Les travaux portent principalement sur :

- l'activation de petites molécules;
- l'activation de paraffines;

- les réactions d'oxydation et d'hydrogénation;
- la métathèse des dérivés éthyléniques (certains fonctionnalisés);
- la détermination structurale de catalyseurs et d'intermédiaires réactionnels;
- les relations entre les catalyseurs synthétiques et les systèmes enzymatiques;
- l'optimisation de processus catalytiques.

L'importante participation française à ce colloque (14 personnes des laboratoires de MM. Vallet-Guyot, Kagan, Julia, Metzger, Tanellian, Dehand, Pinazzi, Pannetier, de l'Institut de Recherche sur la Catalyse) a permis de souligner le succès de la collaboration entre les laboratoires français et allemands qui ont trouvé une complémentarité intéressante dans de nombreux thèmes de recherche.

Colloque de l'A.T.P. « Structures chirales »

Ainsi que le prévoyait l'appel d'offres 1976, un colloque sur la chiralité a été organisé en Israël conjointement par le C.N.R.D. et le Président du Comité d'A.T.P. Ce colloque a réuni du 1^{er} au 4 mars plus de soixante scientifiques, chimistes pour la plupart mais comportant aussi des spectroscopistes, des biochimistes et des cristallographes.

Des exposés de très haut niveau ont été présentés par plus de trente conférenciers venant non seulement de France ou d'Israël,

mais aussi d'Australie, d'Autriche, d'Allemagne, des États-Unis, de Grande-Bretagne, de Suisse, etc. Le Comité d'A.T.P. s'est réuni en cette occasion et a recommandé des stages réciproques de chercheurs soutenus par le C.N.R.D. et le C.N.R.S. et a proposé d'étendre le futur appel d'offres 1977 aux synthèses stéréocontrôlées de peptides et d'aminoglucides.

Il a été prévu qu'un colloque de fin de contrat d'A.T.P. aurait lieu en France à l'automne 1978.

Journées de chimie organique Orsay, 7-9 septembre 1977

Les Journées de chimie organique d'Orsay comportent essentiellement dix conférences toutes données dans l'amphithéâtre de mathématiques (Bât. 428), pendant les trois journées du congrès, à savoir :

- quatre conférences générales,
- trois conférences dans le cadre d'un symposium sur l'E.S.C.A. et ses applications en chimie organique,
- trois conférences dans le cadre d'un symposium sur l'électrochimie en synthèse organique,
- et des communications, toutes données par affiche dans le Bâtiment des Colloques (338), en quatre séances.

L'accueil des congressistes a lieu au Secrétariat des Journées, dans le même Bâtiment des Colloques (338), dès le mardi 6 septembre de 16 à 22 h. Tél. 941.78.29.

Repas. Le service du petit déjeuner est assuré à la cafétéria d'Orsay, à partir de 8 h. Les tickets des repas, qui seront servis par le restaurant d'Orsay (Bât. 306) peuvent être obtenus auprès du Secrétariat des Journées (Bâtiment 338).

Il sera remis à chaque congressiste inscrit une **brochure** consacrée exclusivement aux Journées d'Orsay, renfermant les résumés des conférences et des communications.

Une salle (contenance 40 personnes environ), située dans le Bâtiment des Colloques (338) pourra être réservée pour des réunions scientifiques diverses, par des groupes qui en feront la demande auprès d'un des Secrétaires de la Division. Les réservations seront attribuées dans l'ordre de réception des demandes.

Conférences générales

(Horaire dans le tableau ci-dessous.)

- F. Le Goffic (C.E.R.C.O.A., Thiais) :
La chimie et la pharmacologie moléculaire.
A. I. Meyers (Colorado State University) :
Synthetic and biological studies on Maytansine.
M. Mikolajczyk (Lodz, Pologne) :
Stereochemistry of sulfinyl compounds. Recent advances.
E. Toromanoff (Roussel-Uclaf, Romainville) :
Une méthode générale d'analyse conformationnelle du cours stérique de réactions mettant en jeu des composés cycliques insaturés, à l'aide de la notation des angles de torsion : application aux réactions de type S_N2 .

Symposium : L'électrochimie en synthèse organique

- L. Ebersson (Lund, Suède) :
Electrochemical oxidation as a tool in organic synthesis.
J. H. P. Utley (Queen Mary College, Londres) :
The use of cathodic reactions in organic synthesis.
J. Simonet (Laboratoire d'électrochimie organique, Clermont-Ferrand) :
Radicaux anions et dianions : nucléophiles ou agents de réduction en phase homogène ?

Symposium : L'E.S.C.A. et ses applications en chimie organique

- G. Mateescu (Case Western University) :
Introduction à l'E.S.C.A., principes, instrumentation et notions fondamentales pour le chimiste organicien.
D. T. Clark (Durham University) :
Applications de l'E.S.C.A. à la chimie organique.
D. A. Shirley (California University) :
Aspects physico-chimiques et perspectives de l'E.S.C.A. appliqué en chimie organique.

Horaire des conférences et communications

Mercredi 7	Jeudi 8	Vendredi 9
9 h 15 10 h 15	9 h 30 10 h 30	9 h 30 10 h 30
E. Toromanoff	J. H. P. Utley	D. A. Shirley
11 heures 12 heures	11 heures 12 h 15	11 heures 12 h 15
M. Mikolajczyk	Communications (Affiches)	Communications (Affiches)
14 h 15 15 h 30	14 h 15 15 h 30	14 h 15 15 h 15
Communications (Affiches)	Communications (Affiches)	F. Le Goffic
15 h 45 16 h 45	15 h 45 16 h 45	15 h 45 16 h 45
L. Ebersson	G. Mateescu	A. I. Meyers
17 h 15 18 h 15	17 h 15 18 h 15	
J. Simonet	D. T. Clak	

Liste provisoire des communications

Elles seront présentées par affiches. La date de leur présentation ainsi que les résumés correspondants seront contenus dans la brochure remise aux participants.

H. J. M. Dou (a), R. Gallo (b), P. Hassanaly (a) et J. Metzger (Laboratoire de chimie organique (a) et I.P.S.O.I. (b), Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme, Marseille) : *Mécanisme de la catalyse par transfert de phase. Comportement et stabilité des catalyseurs.*
 J. Bernadou, J.-P. Fayet, Mlle M. Bonnafous et P. Mauret (Laboratoire de chimie organique structurale et Laboratoire de pharmacie chimique, Université P. Sabatier, Toulouse) : *Étude de l'autoassociation de quelques α -hydroxyimino-cétones en solution par spectroscopie (U.V. et I.R.) et dipolométrie.*
 J.-J. Delpuech et D. Nicole (Laboratoire de chimie physique organique, Université de Nancy) : *Transferts protoniques sur centre oxygène dans le diméthylsulfoxyde.*
 J. Chrisment et J.-J. Delpuech (Laboratoire de chimie physique organique, Université de Nancy) : *Transferts protoniques sur centre carbone d'acétyléniques vrais dans le diméthylsulfoxyde.*
 C. Cambillau et G. Bram (G.R. 12, Thiais), J. Corset (L.A.S.I.R., Thiais), C. Riche et C. Pascard-Billy (I.S.C.N., Gif-sur-Yvette) : *Réactivité ambidente des énolates alcalins de $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CO}_2\text{Et}$ dans le T.H.F. : structure et réactivité nucléophile du complexe énolate de potassium [18]-couronne-6.*
 C. Siv, G. Vernin et J. Metzger (Laboratoire de chimie moléculaire, Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme, Marseille) : *Synthèse de nouveaux composés triazéniques et azoïques dérivés de l'amino-5 diméthyl-3,4 isoxazole.*
 G. Assef et J. Kister (Laboratoire de chimie organique A, Centre de Saint-Jérôme, Marseille), M. Guiliano et G. Mille (Centre de Spectroscopie Infrarouge, Centre de Saint-Charles, Marseille) : *Étude du réarrangement $\text{SR} \rightleftharpoons \text{NR}$ en série diazolé-1,3 et diazénique-1,3. Étude des réactions parasites, contribution de l'infrarouge.*
 G. Assef et J. Kister (Laboratoire de chimie organique A, Centre de Saint-Jérôme, Marseille), E. Pretelli-Davin et G. Mille (Centre de Spectroscopie Infrarouge, Centre de Saint-Charles, Marseille) : *Étude de diazoles-1,3 et de diazines-1,3. Aspect synthétique et spectroscopie infrarouge.*
 M. Arnaud, H. Soltani, C. Roussel, D. Mathieu, R. Phan Tan Luu et J. Metzger (I.P.S.O.I., Centre Universitaire de Saint-Jérôme, Marseille) : *Optimisation des synthèses de pentaméthyl et tétraméthyl pyridines.*
 P. Metzner, Pham T. N. et J. Vialle (Laboratoire des composés thioorganiques, Université de Caen) : *Un réarrangement sigmatropique [3,3] facile et réversible : le thio-réarrangement de Claisen d'un sulfure d'allyle et de vinyle.*
 M. Hedayatullah et J. F. Brault (Laboratoire de chimie organique, C.N.A.M., Paris) : *Composés hétérocycliques au départ de l'isocyanate de chloro-sulfonyle.*
 S. Coen (a), J.-P. Roggero (b) et G. Vernin (a) (Laboratoire de chimie moléculaire (a), Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme, Marseille, et Laboratoire de chimie organique (b), Faculté des Sciences d'Avignon) : *Étude de la décomposition thermique des diaryl-1,3 triazènes.*
 J. Rigaudy, J. Baranne-Lafont, A. Defoin et Nguyen Kim Cuong (Laboratoire de recherches organiques de l'E.S.P.C.I., Paris) : *Transformations thermiques de l'endoperoxyde d'antracène.*

C. Ducrocq, C. Rivalle et E. Bisagni (Laboratoire de synthèse organique, Fondation Curie, Institut du Radium, Orsay) : *Dipyrido[4,3-b][3,4-f]indoles : voie d'accès à une nouvelle famille d'agents antitumoraux analogues de l'ellipticine.*
 E. Guibé-Jampel et M. Wakselman (C.E.R.C.O.A., Thiais) : *Coupage sélective de groupements protecteurs nitro-benzylloxy-carbonyle.*
 N. Langlois, Y. Langlois, F. Guéritte, R. Costa, P. Mangeney et P. Potier (I.S.C.N., Gif-sur-Yvette) : *Hémisynthèse d'alcaloïdes antitumoraux de type Vinblastine.*
 N. Langlois, Y. Langlois, P. Mangeney, R. Costa et P. Potier (I.S.C.N., Gif-sur-Yvette) : *Hémisynthèse de nouveaux dérivés de la Cathanridine. Réaction de couplage avec la Vindoline.*
 S. Moreau (a), M. Cacan (a) et A. Lablache-Combié (b) (I.N.S.E.R.M. U 42 (a), Villeneuve-d'Ascq et Laboratoire de chimie organique physique (b), Université des Sciences et Techniques de Lille, Villeneuve-d'Ascq) : *Eremofortine C : un nouveau métabolite de Penicillium roquerforti.*
 D. Rousselle, J. Gilbert et C. Viel (C.E.R.C.O.A., Thiais) : *Nouvelle voie d'accès aux dérivés de l'ellipticine et analogues, alcaloïdes à activité antitumorale.*
 G. Cauquis et B. Divisia (Laboratoire d'électrochimie organique et analytique du Département de recherche fondamentale, C.E.N.G., Grenoble et Département de chimie de l'Université de Grenoble) : *Le phényl diphénylthiophosphoranylméthylazide : ses décompositions thermique et photochimique et ses réactions avec quelques composés éthyléniques.*
 R. Bonneau, P. Fournier de Violet, J. Joussot-Dubien et J. Pereyre (Laboratoire de chimie physique, Université de Bordeaux, Talence) : *Mise en évidence et réactivité d'isomères « trans » tendus des dérivés cycloalcéniques à six et sept chaînons.*
 G. Vermeersch, J. Marko, N. Febvay-Garot (Laboratoire de physique, Faculté de Pharmacie, Lille), S. Caplain, A. Couture et A. Lablache-Combié (Laboratoire de chimie organique physique, Université de Lille, Villeneuve-d'Ascq) : *Étude par C.I.N.D.P. de la photoréduction de la benzophénone par des sulfures d'alkyles.*
 G. Petillon (a), F. Garnier (b) et R. Guglielmetti (a) (Laboratoire de synthèse organique, Université de Bretagne Occidentale, Brest (a), Laboratoire de chimie organique physique (b), Université de Paris VII) : *Synthèse et études spectro-cinétiques de spiropyranes dans les séries pyrrolidinique et pipéridinique.*
 M. Guiliano, G. Mille et J. Chouteau (Centre de spectroscopie infrarouge, Centre Saint-Charles, Marseille), J. Kister et J. Metzger (Laboratoire de chimie organique A, Centre Saint-Jérôme, Marseille) : *Utilisation de la spectroscopie infrarouge pour suivre la synthèse de spiropyranes et merocyanines benzothiazoliniques.*
 R. Colau et C. Viel (C.E.R.C.O.A., Thiais) : *Nouvelle méthode de préparation de désoxybenzoïnes, de composés apparentés et d'alcoylbenzylcétones par réduction d' α -cyano β -nitro-stilbènes et styrènes.*
 A. Jössang-Yanagida et C. Gansser (C.E.R.C.O.A., Thiais) : *Synthèse généralisable de certaines pyridotétrahydroazépines et pyridotétrahydroazépines.*
 D. Legroux, F. Rocquet et J.-P. Fleury (Recherche et Pharmacie, Groupe Pharmuka, Saint-Denis et Laboratoire de chimie organique générale, E.N.S.C., Mulhouse) : *Nouvelle synthèse d'hétérocycles à 10 électrons π en série pyrazine.*
 D. Frehel et J.-P. Maffrand (P.A.R.C.O.R., Toulouse) : *Nouvelle voie d'accès au système thiéno[3,2-c]pyridinique.*
 Z. Cebulska et B. Kryczka (Institut de Chimie, Université de Lodz,

- Pologne), A. Laurent et B. Marquet (Laboratoire de chimie organique, Villeurbanne) :
Condensation de réactif de Réformatsky et de carbanion sur des azirines.
- C. Siv, G. Vernin et J. Metzger (Laboratoire de chimie moléculaire, Faculté des Sciences et Techniques, Marseille) :
Étude de la décomposition des triazènes et des composés azoïques dérivés de l'amino-5 diméthyl-3,4 isoxazole.
- J. Riand, M. T. Chenon et N. Lumbroso-Bader (Université de Paris VI et Laboratoire de spectrochimie, Thiais) :
Étude par R.M.N. de la protonation de méthyl et aminopyrimidines.
- G. Boireau, D. Abenheim, C. Bernardon et E. Henry-Basch (Laboratoire de chimie organométallique, Université Paris Sud, Orsay) :
Les « ates » complexes de l'aluminium : agents d'alkylation prometteurs en synthèse organique.
- G. P. Axiotis, R. Gauthier et M. Chastrette (Laboratoire de chimie organique physique, Villeurbanne) :
Double addition d'organométalliques sur des nitriles α -oxygénés.
- C. Chuit, D. Masure, R. Sauvetre, J. Villieras et J. F. Normant (Laboratoire de chimie des organoéléments, Université de Paris VI) :
Addition d'organométalliques aux alcools trifluorés. Nouvelle synthèse de cétones et d'aldéhydes α,β -éthyléniques α -fluorés.
- J. Pinson et J.-M. Savéant (Laboratoire d'électrochimie, Université de Paris VII) :
Catalyse électrochimique de substitutions nucléophiles aromatiques.
- G. Cauquis et B. Chabaud (Laboratoire d'électrochimie organique et analytique, C.E.N.G., Grenoble, et Département de chimie de l'Université de Grenoble) :
Synthèse dipolaire-1,3 par voie électrochimique. Préparation de pyrazolidines.
- A. Bensadat, G. Bodennec, Mme E. Laurent et R. Tardivel (Laboratoire de chimie organique, Villeurbanne) :
Synthèse électrochimique de dérivés fluorés.
- P. Geneste, J.-L. Olive et S. N. Ung (Laboratoire de chimie organique appliquée, E.N.S.C., Montpellier), C. Guimon et Mme G. Pfister-Guillouzo (Laboratoire de chimie organique physique, I.U.R.S., Pau) :
Interprétation de la différence de réactivité du benzofuranne et du benzothiofène par S.P.E.
- J. Bourson et S. Jugé (Laboratoire de chimie générale, C.N.A.M., Paris) :
Synthèse d'oxydes de phosphine tertiaire par la technique du transfert de phase. Étude de la réaction asymétrique.
- A. Germain et A. Commeyras (Laboratoire de chimie organique E.R.A. n° 555, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 34060 Montpellier Cedex) :
Fonctionnalisation d'hydrures de perfluoroalkyles par oxydation anodique. Détermination par P(A) N.I.C. (C.I.D.N.P.) du processus électrochimique indirect.
- P. Moreau, Raad Albadi et A. Commeyras (Laboratoire de chimie organique, E.R.A. n° 555, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 34060 Montpellier Cedex) :
Décomposition thermique d'organomagnésiens perfluoroalkyles.
- J. Schaefflé, P. Albrecht et G. Ourisson (Laboratoire de chimie organique des substances naturelles, Institut de Chimie, Université Louis-Pasteur, 1, rue Blaise-Pascal, 67008 Strasbourg Cedex) :
Identification de nouveaux carotanoïdes en milieu sédimentaire (schistes du toarcien du Bassin de Paris).
- J. Rigaudy, P. Scribe et C. Brélière (Laboratoire de recherches organiques de l'E.S.P.C.I. (E.R.A. n° 170), 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex) :
Photoisomérisation du peroxyde de diphenyl-9,10 anthracène.
- A. Pons, R. Granger et K.-P. Chapat (Laboratoire de chimie organique pharmaceutique, Faculté de Pharmacie, avenue Charles-Flahaut, 34060 Montpellier Cedex) :
Addition nucléophile sur des systèmes en équilibre : utilisation des données de l'analyse conformationnelle à la détermination du degré d'avancement de la réaction dans l'état de transition.
- J.-C. Milhavet, J.-C. Teulade, J.-P. Girard, J.-P. Chapat et R. Granger (Laboratoire de chimie organique pharmaceutique, Faculté de Pharmacie, avenue Charles-Flahaut, 34060 Montpellier Cedex) :
Diméthyl-3R, 4S et -3R, 4R cyclohexanones ; étude en dispersion rotatoire optique.
- A. Deffieux et S. Boileau (Laboratoire de chimie macromoléculaire associé au C.N.R.S., Université Pierre-et-Marie-Curie, Tour 44, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05) :
Réactivité des paires d'ions à cations cryptés dans la réaction d'ouverture de l'oxyde d'éthylène.
- M. P. Goeldner et C. G. Hirth (Laboratoire associé au C.N.R.S., Institut de Chimie, Université Louis-Pasteur, 1, rue Blaise-Pascal, 67008 Strasbourg Cedex) :
Inhibiteur photosuicide d'acétyl cholinestérase.
- J. Fossey (C.N.R.S.-Gr. 12, 2, rue Henry-Dunant, 94320 Thiais) :
Facteurs gouvernant la réactivité en chimie radicalaire : les effets orbitaux.
- R. Corriu, G. Dabosi, J.-M. Fernandez, C. Guérin, G. Lanneau, D. Leclercq et Mme Martineau (Laboratoire des organométalliques, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, place Eugène-Bataillon, 34060 Montpellier Cedex) :
Analogie de comportement stéréochimique des dérivés phosphorés et siliciés.
- Mme C. Brélière, R. Corriu, C. Guérin, G. Royo et A. de Saxce (Laboratoire des organométalliques, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, place Eugène-Bataillon, 34060 Montpellier Cedex) :
Preuves expérimentales pour l'entrée équatoriale dans les réactions de substitution nucléophiles sur silicium.
- Mlle J. Boyer, R. Corriu, Perz et Mlle C. Reye (Laboratoire des organométalliques, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, place Eugène-Bataillon, 34060 Montpellier Cedex) :
Hydrosilylation activée par des sels en phase hétérogène.
- M. Colomer, R. Corriu et Vioux (Laboratoire des organométalliques, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, place Eugène-Bataillon, 34060 Montpellier Cedex) :
Comportement de dérivés siliciés fonctionnels liés à des métaux de transition.
- A. Chiaroni, M. Damak, A. Ahond et C. Riche (Institut de Chimie des Substances Naturelles, 91190 Gif-sur-Yvette) :
Structure et conformation de la Geissoschizine.

Division Enseignement de la chimie

Réunion annuelle de la Division : XVI^e Rencontre des enseignants de chimie Montpellier 30 juin-2 juillet 1977

Cette Rencontre est organisée par l'Unité d'enseignement et de recherche de formation des Maîtres de l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc à Montpellier avec la participation de la Société de Chimie Physique.

Le comité local d'organisation est composé de Mme Cros (Maître-assistante), M. Higounet (I.R.E.M.), M. Maurin (Professeur, Directeur U.E.R. de Formation des Maîtres) et M. Rouvière (Maître-assistant) de l'U.S.T.L.

Deux thèmes seront abordés au cours de ces journées :
Thème 1 : *Formation initiale et permanente des Maîtres.*

Thème 2 : *Interdisciplinarité.*

Chaque matinée sera consacrée à des conférences plénières sur le thème de la journée.

Séance d'ouverture

Elle aura lieu le jeudi 30 juin à 9 heures (Salle de Cours n° 1, Université des Sciences et Techniques du Languedoc de Montpellier) en présence du Président de cette Université.

A. Conférences plénières

Thème 1

D. Harris (Chelsea College, Londres) :
Développement en matière d'éducation sur l'intégration de la formation pédagogique des professeurs au cours de la formation initiale des Maîtres (Sciences physiques et mathématiques) ; une perspective européenne.

M. Maurin (U.S.T.L., Montpellier) :
Expérience de formation des Maîtres avec un support audio-visuel. Bilan et perspectives.

M. Gaspard (Université Paris VII, Paris) et M. Soussan (Université Paris Sud, Orsay) :
Formation permanente des Maîtres à l'Université.

Thème 2

M. Kahane (Université Scientifique et Médicale, Grenoble) :
L'enseignement scientifique expérimental. Une expérience en Sixième et Cinquième.

M. Lallez (École Normale Supérieure de Saint-Cloud, Paris) :
Quelques considérations épistémologiques relatives à un enseignement interdisciplinaire. Leçons à tirer pour la formation des Maîtres.

B. Groupes de travail

Chaque après-midi sera consacrée à des séances de travail par groupes restreints; chaque groupe s'attachera à un aspect particulier du thème correspondant et sera conduit par un animateur. Des groupes de travail pourront être constitués autour des sujets suivants :

Judi 30 juin :

- 1-1 Interdisciplinarité. Formation des Maîtres.
- 1-2 Recherche pédagogique et formation des Maîtres.
- 1-3 Formation scientifique initiale.
- 1-4 Science et conscience.

Vendredi 1^{er} juillet :

- 2-1 Formation des Maîtres à et par l'audio-visuel.
- 2-2 Formation permanente des Maîtres.

- 2-3 Interdisciplinarité dans l'enseignement scientifique.
- 2-4 Sciences des Maîtres et sciences de l'ingénieur.

C. Communications

De courtes communications pourront être présentées dans les groupes de travail des jeudi et vendredi après-midi. Celles-ci devront porter sur les questions abordées par le groupe correspondant.

Les personnes désirant présenter une communication voudront bien fournir le titre et un bref résumé pour le 15 juin 1977.

D. Modalités d'inscription

Le formulaire d'inscription ci-joint doit être retourné le plus tôt possible. Il devra être accompagné d'un acompte de 100 F (30 F pour les frais d'inscription et 70 F à valoir sur les frais de séjour). Les versements pourront être faits par chèque libellé à l'ordre de : F.M.A.V.

Division Chimie du solide et métallurgie

Journées d'étude de Nantes 24-25 mars 1977

La Division a organisé sa première manifestation les 24 et 25 mars 1977, à Nantes. Ces Journées ont rassemblé un nombre élevé de participants. On trouvera ci-dessous la liste des conférences et communications qui ont été présentées.

Conférence de M. Marfaing :
Les matériaux pour la conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

R. Brec, L. Trichet et J. Rouxel :
Nouveaux matériaux bidimensionnels pour cathodes et conduction ionique à l'état solide.

G. Feuillade :
Problèmes posés par l'utilisation de nouveaux matériaux solides dans la génération électrochimique de l'énergie.

J. L. Fourquet, M. Rousseau et R. de Pape :
La conduction ionique dans les pyrochlores lacunaires.
M. Salardenne, J. D. Pistré, Y. Danto, P. Smuteck, J. Portier et J. M. Réau :

Électrolytes solides en couches minces.
J. M. Réau, A. Levasseur, B. Cales, C. Fouassier et J. Portier :
Nouveaux électrolytes solides à forte mobilité anionique (ion fluor) ou cationique (ion lithium).

G. Desplanches, J. P. Dumas et A. Wicker :
Céramiques pour accumulateurs sodium-soufre.
J. Théry, J. P. Boilot, G. Collin, Ph. Colomban, R. Comes, D. Gourier et A. Kahn :

Les composés de type alumine β et β' , conducteurs ioniques bidimensionnels.

D. Vivien, D. Gourier, J. Antoine, J. Théry, J. Livage et R. Collongues :
Étude par R.P.E. de la localisation d'ions de transition dans l'alumine β .

Y. Piffard, M. Ganne, M. Dion et M. Tournoux :
Réactions d'échange et conductivité ionique dans des phases oxygénées.

M. Ribes, E. Philippot, M. Maurin, J. M. Latour et D. Ravaine :
Verres à base de soufre à conductivité ionique élevée.

H. N. Migeon, M. Zanne, C. Gleitzer et J. Aubry :
Oxydes ternaires de lithium, métal de transition de la famille du fer.

G. Desgardin, D. Groult, C. Michel et B. Raveau :
Nouvelle famille structurale à tunnels entrecroisés. Propriétés d'échange cationique.

G. Bronoel, J. Sarradin, S. Maximovitch, M. Levart et N'Guyen :
Interaction des paramètres spécifiques de la cinétique des réactions électrochimiques sur le comportement des matériaux d'électrode.

J. F. Baumard, E. Tani et A. M. Anthony :
Le rutile, matériau écologique?

P. Claudy et J. Bousquet :
Intérêt énergétique des hydrures simples et complexes de l'aluminium.

P. Guinet :
Stockage d'hydrogène sous forme d'hydrures métalliques.

G. Revel :
Le magnésium, métal d'avenir?

M. Pezat, B. Darriet, J. L. Soubeyroux, B. Tanguy et J. Portier :
Amélioration des conditions de synthèse de l'hydrure de magnésium pour le stockage de l'hydrogène.

L. Belkbir et N. Gérard :
Méthodes d'étude des systèmes métal/hydrogène \rightleftharpoons hydrures.

A. Percheron-Guegan, J. C. Achard et N. Gérard :
Stockage de l'hydrogène et de l'électricité par des composés dérivés de $LaNi_5$.

P. Giroux et C. Jamet :
Possibilités d'utilisation de l'hydrure de LiH comme vecteur et générateur d'hydrogène.

Ph. Jodin et G. Pluvinage :
Caractéristiques des matériaux métalliques utilisés dans le transport du gaz naturel liquéfié.

S. Talbot-Besnard :
Idées actuelles sur les mécanismes de la fragilisation par l'hydrogène du fer et des alliages ferreux.

H. Launois, J. Petiau et G. Loupias :
Une nouvelle méthode d'étude d'ordre local : l'EXAFS.

Conférence de M. Albers :
Design and physical properties of composite materials.

F. Micheron :
Les matériaux ferroélectriques dans l'industrie.

R. Von der Mühl, A. Perron-Simon, S. Métayer et J. Ravez :
La chimie du solide face aux problèmes de la pyroélectricité.

A. Hermosin, J. C. Mage et A. Morell :
Diélectriques hyperfréquences très stables en température.

N. T. Linh et J. Chevrier :
Recherche de matériaux nouveaux pour les applications acoustiques.

F. Gaume-Mahn et J. C. Gâcon :
Recherches sur des matériaux intéressants l'éclairage et la télévision en couleur.

C. Fouassier et A. Levasseur :
Matériaux cathodochromes pour dispositifs de visualisation et mémorisation.

M. Fadly, J. Ostorero, H. Makram, J. C. Michel et F. Auzel :
Synthèse par flux de monocristaux de nouveaux matériaux au néodyme pour mini-laser.

M. Poulain, M. Chanthanasinh et J. Lucas :
Verres fluorés.

G. Brehm, J. P. Dumas, P. Lerner, G. Le Sergent et J. P. Parant :
Les fibres optiques pour télécommunications : matériaux et techniques.

J. Livage, M. Michaud, D. Ballutaud, M. C. Leroy et C. R'Kha :
Localisation électronique dans les oxydes à valence multiple.

A. Duquesnoy et F. Marion :
Non-stœchiométrie et propriétés électriques des matériaux semi-conducteurs à haute température.

R. Chevrel et M. Sergent :
Supraconducteurs de hauts champs.

A. Meerschaut et J. Rouxel :
Le triséniure de niobium.

M. Gasgnier, P. Caro, I. Campbell et R. Asomoza :
Propriétés magnétiques de couches minces amorphes d'alliages de métaux des terres rares avec des métaux de transition.

J. Elston :
Couches hétéro-épitaxiées sur substrats passifs pour l'électronique et l'informatique.

J. Ricard :
Le saphir et ses applications industrielles.

B. Willer et M. Daire :

Matériaux applicables à l'abrasion.

J. L. Chermant, M. Coster, A. Deschanvres et F. Osterstock :

Morphologie et propriétés mécaniques des matériaux composites.

P. Guiraldenq, D. Treheux et L. Vincent :

La transformation paramagnétique → ferromagnétique des aciers inoxydables Fe-Cr-Ni par écrouissage.

J. M. Roland, X. Quillard, A. Moreau et R. Gay :

Analyse de clichés de diffraction électronique d'alliages Cu-Al par la fonction de Patterson.

J. P. Bros et M. Gaune-Escard :

Stockage thermique de l'énergie.

F. Saison, J. Galland et P. Azou :

Hydrogénation cathodique en sels fondus du titane et du zirconium.

M. Hubin, G. Richon et J. Gouault :

Alliages binaires en couches minces obtenus sous vide par coévaporation asservie susceptibles d'applications en extensométrie et thermométrie superficielle.

Demandes et offres diverses

A vendre : Bull. Soc. Chim. Fr. 1921 à 1949 (relié cuir vert jusqu'à 1943 inclus), s'adresser à P. Ledru, 27, rue Sala, 69002 Lyon.

A vendre : Chimie et Industrie. Génie chimique de 1923 à 1942, collection reliée, de 1943 à 1960, collection non reliée. Écrire à M. P. Ledru, 27, rue Sala, 69002 Lyon.

Société Chimique de France, recherche n° mai 1975 de *L'actualité chimique*.

J. Fille, 21 ans, bac F 6 chimie recherche emploi stable de technicienne chimiste, de préférence Paris, banlieue Est. Tél. 304.38.14.

A céder, conditions avantageuses : Bull. Soc. Chim. Fr., 1957 à 1972, collection complète sauf 2 numéros manquants : janvier et octobre 1961.

Écrire à Mme Richard, 11, Villa Sommeiller, 75016 Paris.

J. H. 28 ans, licencié ès sciences (biologie, chimie) + gestion, cherche poste collaborateur de gestion ou cadre de laboratoire. Écrire à D. Lapotre, 25, rue Parmentier, 92600 Asnières.

H., 27 ans, Doc. Ing., expérience synthèse et caractérisation solides minéraux, cherche poste technique région ou pays indifférent.

Écrire à P. Sorbe, Lab. de Chimie du Solide du C.N.R.S., 351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex. Tél. (56) 80.69.50, poste 338.

J. H., 25 ans, chimiste, bac F 6, 6 années d'expérience synthèse organique, dynamique,

sérieux, cherche emploi Paris ou région parisienne.

Écrire à M. Krier Denis, 41/43, rue des Rigolles, 75020 Paris.

Ingénieur chimiste (E.N.S.C. Toulouse) + I.A.E. Rennes, débutant, 25 ans, dél. O. M. depuis mars 1977, cherche poste ingénieur production.

S'adresser à M. Hubert P., 122, avenue du Général-Leclerc. 75014 Paris.

Docteur 3^e cycle chimie-physique, 2 ans d'expérience cinétique chimique (spectrométrie de masse) souhaiterait poste de recherche pour 1^{er} octobre.

Écrire à Mlle Richoux Marie-Claude, Résidence Académique ch. 62, pavillon II, avenue Denis-Cordonnier, 59045 Lille Cedex.

Recherche d'occasion :

Collection complète ou partielle des Chemical Abstracts, et index décennaux.

Écrire à Mme Boyelle, 4, avenue Philippe-Lebon, 92230 Gennevilliers.

H., 34 ans, diplômé ing. chim. expérimenté peinture vernis : formulations, recherche, analyse. Cherche poste technique (de préf. recherche appliquée). Écrire Soc. Chim. n° 237.

Souffleur de verre, 42 ans, très bonne expérience verrerie laboratoire et industrielle, cherche emploi dans laboratoire de faculté ou de centre de recherches. Écrire Soc. Chim. n° 238.

A vendre :

Ulmans encyklopädie der technischen chemie de 1970, 21 volumes. Éditeur : Urban

et Schwarzenberg, München, Berlin, Wien. Écrire Soc. Chim. n° 240.

A céder, École ou Universités (organismes d'État) spectrographe Jarell - Ash, Type JA - 7102, montage Ebert, 3 m, 40 focale, équipé de 2 réseaux 600 traits mm (U.V. et visible) avec portes électrodes J.A. et banc optique. (Année de fabrication 1957.) Frais de transports à la charge du preneur. Écrire Soc. Chim. n° 241.

Maître Assistant Chimie Paris cherche permutant Pays de Loire-Bretagne. Écrire Soc. Chim. n° 242.

J. F., 29 ans, B.T.S. Chimiste, 6 années d'expérience Roussel-Uclaf cherche poste secrétariat scientifique ou assistance technique à proximité d'Orsay. Mi-temps accepté. Écrire Soc. Chim. n° 243.

A vendre :

— Journal of the Chemical Society, 1939-1972 (relié).

— Journal of Organic Chemistry, 1946-1972 (relié).

— Journal of American Chemical Society, 1928-1972 (relié).

— Journal of the Medicinal Chemistry, 1959-1972 (relié).

— Journal of Heterocyclic Chemistry, 1964-1976 (relié).

Écrire Soc. Chim. n° 244.

A vendre :

— un banc de microanalyse JH 68 en état de marche,

— un lot de 60 cages à rats, réf. 15008 Stigma.

Écrire Soc. Chim. n° 245.

Bulletin de la Société Chimique de France

Janvier-Février 1977

SOMMAIRE DE LA PREMIÈRE PARTIE

CHIMIE PHYSIQUE, MINÉRALE ET ANALYTIQUE

- | | | | |
|--|---|----|--|
| Influence du mode d'obtention du sulfate de calcium « hémihydraté » sur son hydratation en phase vapeur | M. TRIOLLIER
& B. GUILHOT | 1 | Influence of the methods used to prepare hemihydrated calcium sulfate on its hydration in the vapor phase |
| Catalyseurs au cobalt pour la synthèse d'hydrocarbures saturés | M. BLANCHARD
& R. BONNET | 7 | Cobalt catalysts for saturated hydrocarbons synthesis |
| Influence de la température sur les variations d'une fonction d'acidité en milieu acide | J.-M. CARPENTIER
& P. LEMETAIS | 11 | Influence of temperature on the variation of an acidity function in acidic medium |
| Oxydation et combustion de basse température de l'isobutane. II. — Influence de la nature de la paroi et de la dilution sur le comportement global de la réaction et sur la formation de l'isobutène | J.-P. SAWERYSYN
& M. LUCQUIN | 18 | Low-temperature oxidation and combustion of isobutane. II. Wall effects and influence of dilution on the reaction and on isobutane formation |
| Étude des composés phosphatoantimoniés. IV. — Étude d'un phosphatoantimonate non condensé formé en milieu neutre ou peu acide | J.-P. JOLIVET
& J. LEFEBVRE | 27 | Study of phosphatoantimony compounds. IV. Study of a non-associated phosphatoantimonate prepared in a neutral or weakly acidic medium |
| Étude des composés phosphatoantimoniés. V. — Polymérisation et propriétés des phosphatoantimonates en fonction de l'acidité de la solution (pH < 5) | J.-P. JOLIVET
& J. LEFEBVRE | 34 | Study of phosphatoantimony compounds. V. Polymerization and properties of phosphatoantimonates; dependance on the solution acidity (pt < 5) |
| Étude des composés phosphatoantimoniés. VI. — Influence des ions potassium sur les propriétés des phosphatoantimonates formés à différentes acidités | J.-P. JOLIVET
& J. LEFEBVRE | 43 | Study of phosphatoantimony compounds. VI. Effect of potassium ions on the properties of phosphatoantimonates formed at different acidities |
| Application de la chromatographie en phase gazeuse à la détermination du coefficient de tortuosité dans les colonnes garnies | J. AMOUROUX
A. SAINT-YRIEIX,
& M ^{me} B. SANCHEZ | 47 | Application of vapor phase chromatography on the determination of turbulence coefficient in filled columns |
| IV. Détermination des constantes de stabilité des complexes de l'acide acrylamidoglycolique avec quelques terres rares | D. G. DALMAIS
& M. M. PETIT-RAMEL | 34 | Determination of stability constants of some rare earth complexes with acrylamidoglycolic acid |
| Complexation de quelques ions métalliques par les acides galacturonique et glucuronique | C. MAKRIDOU,
M. CROMER-MORIN
& J.-P. SCHARFF | 59 | Complexation of some metal ions by galacturonic and glucuronic acids |
| Carbonylation du méthanol en phase vapeur sous pression atmosphérique en présence de catalyseur au rhodium. II. Chlorure de rhodium déposé sur alumine | A. KRZYWICKI
& G. PANNETIER | 64 | Vapour phase carbonylation of methanol at atmospheric pressure in the presence of a rhodium catalyst. II. Rhodium chloride on alumina |
| Étude cinétique des réactions entre l'oxygène atomique et les dérivés chlorés de l'éthane | J. BARASSIN,
M.-C. RICHOUX
& J. COMBOURIEU | 69 | Kinetic study of the reaction between oxygen atoms and chloroethanes |

SOMMAIRE DE LA DEUXIÈME PARTIE

CHIMIE MOLÉCULAIRE

- | | | | |
|---|---|-----|---|
| Synthèse de furotropolidènes et étude de leur coordination au chrome tricarbonyle | M. EL BORAI,
R. GUILARD,
P. FOURNARI,
Y. DU SAUSOY
& J. PROTAS | 75 | Synthesis of furotropolidenes and their complexation by Cr(CO) ₆ |
| Lactones phénoliques halométhylées, inhibiteurs bifonctionnels de protéases. IV. Préparation de dérivés chlorométhylés de la dihydro-3,4 benzyl-3 coumarine et de la tétrahydro-2,3,4,5 benzoxepinone-2 | J. P. NICOLLE,
J. F. HAMON
& M. WAKSELMAN | 83 | Halomethyl phenolic lactones, bifunctional inhibitors of proteases. IV. Preparation of chloromethyl derivatives of 3,4-dihydro-3-benzylcoumarin and of 2,3,4,5-tetrahydro-2-benzoxepinone |
| Réactivité en milieu alcalin de composés azotés à squelette tétralone. I. — Transposition d'oxazolidines en dérivés de la benzazépine-2 | J. HÉNIN
& J. GARDENT | 89 | Reactivity in alkaline medium, of nitrogen-containing compounds with the tetralone skeleton. I. Oxazolidines |
| Synthèse de dihydro-5,10 benzo(c)pyrimidines(5,4-f) azépinones-10 | J. P. MARQUET,
C. RIVALLE
& E. BISAGNI | 92 | Synthesis of 5,10-dihydrobenzo[c]pyrimidin-[5,4-f]10-azepinones |
| Synthèse de dihydro-5,9 furo(3,2-c)pyrimidino(5,4-f)azépinones-9 | C. RIVALLE,
J. P. MARQUET
& E. BISAGNI | 97 | Synthesis of 5,9-dihydro-furo[2,3-c]pyrimidino-[5,4-f]9-azepinones |
| Dégradations ménagées des sucres. III. — Photolyse des acétals cycliques | C. BERNASCONI,
L. COTTIER
& G. DESCOTES | 101 | Controlled degradation of sugars. III. Photolysis of cyclic acetals |
| Dégradations ménagées des sucres. IV. — Photolyses de cétoacétals cycliques | C. BERNASCONI,
L. COTTIER
et G. DESCOTES | 107 | Controlled degradation of sugars. IV. Photolysis of cyclic ketoacetals |
| Action d'organométalliques de type prénylique (CH ₃) ₂ C = CH — CH ₂ M (M = MgX, ZnBr, Li) sur la diisopropylcétone. Étude de la réversibilité de la réaction | F. BARBOT
& Ph. MIGINIAC | 113 | Action of Me ₂ C = CHCH ₂ M (M = MgX, ZnBr, Li) prenylic type organometal derivatives with diisopropylketone. Reversibility of the reaction |
| Cétones sesquiterpéniques. Synthèse de l'isopropyl-6 isopropylidène-2 méthyl-3 vinyl-3 cyclohexanone, (dl)-isoshyobunone et épimère 6 α | C. ALEXANDRE
& F. ROUESSAC | 117 | Sesquiterpene ketones. Synthesis of 6-isopropyl-2-isopropylidene-3-methyl-3-vinyl cyclohexanone, (dl)-isoshyobunone and 6 α epimer |
| Quelques applications des dérivés organo-césium. I. — Métallation d'alcynes vrais et de l'acétylène. II. — Condensation sur le bis-diméthylamino-chlorophosphate | N. COLLIGNON | 120 | Some applications of organocesium derivatives. I. Metallation of acetylene and alkynes. II. Condensation with bis-dimethylaminochlorophosphate |
| (1)benzofuro(2,3-d)pyridazines. I. — Étude de la dioxo-1,4 tétrahydro-1,2,3,4(1)benzofuro(2,3-d)pyridazine | M. ROBBA,
M. CUGNON
DE SÉVRICOURT
& A.-M. GODARD | 125 | [1]-Benzofuro[2,3-d]pyridazines. III. Investigation of 1,4-dioxo-1,2,3,4-tetrahydro-[1] benzofuro[2,3-d]pyridazine |
| Étude de la fragmentation en spectrométrie de masse de dihydro-2,3 furannes et d'acétylcyclopropanes | A. ACCARY,
Y. INFARNET
& J. HUET | 129 | Electron impact induced fragmentation of 2,3-dihydrofurans and acetylcyclopropanes |
| Réactivité des alcools acétyléniques. XI. — Synthèse et stéréochimie des dialkylaminométhyl-2 alcynyl-1 cyclohexanols-1 | J. MAYRARGUE,
M. DUCHON
D'ENGINIÈRES
& M. MIOUQUE | 133 | Reactivity of acetylenic alcohols. XI. Synthesis and structure of 2-dialkylaminomethyl-1-alkynylcyclohexan-1-ols |
| Dérivés bromés du benzofuranne | M. CUGNON
DE SÉVRICOURT
& M. ROBBA | 139 | Bromo derivatives of benzofuran |
| Dérivés carbonylés benzofuranniques | M. CUGNON
DE SÉVRICOURT
& M. ROBBA | 142 | Carbonyl derivatives of benzofuran |
| Séréosélectivité et vitesses relatives de réduction, par divers hydrures, de cyclohexanones et cyclopentanones substituées | R. GUYON
& P. VILLA | 145 | Stereoselectivity and relative reaction rates in the reduction of substituted cyclohexanones and cyclopentanones by various hydrides |
| Séréosélectivité et vitesses de réduction, par divers hydrures, de butanones substituées | R. GUYON
& P. VILLA | 152 | Stereoselectivity and reaction rates of the reduction of substituted butanones by various hydrides |
| Nitro et amino benzo(b)séléno-phènes | G. MARÉCHAL,
L. CHRISTIAENS,
M. RENSON,
P. JACQUIGNON
& A. CROISY | 157 | Nitro- and aminobenzo(b)selenophenes |
| Synthèse d'azides tertiaires VI (I). Azides et amines monoterpéniques | A. PANCRAZI,
I. KABORÉ
and Q. KHUONG-HUU | 162 | Synthesis of tertiary azides VI (I). Monoterpenic azides and amines |
| Identification of novel (17 α H)-hopanes in shales, coals, lignites, sediments and petroleum | A. VAN DORSSELAER,
P. ALBRECHT
& G. OURISSON | 165 | Identification of novel (17 α H)-hopanes in shales, coals, lignites, sediments and petroleum |
| Les fluoroazoles : synthèses, propriétés et applications | P. BOUCHET,
C. COQUELET
& J. ELGUERO | 171 | Fluoroazoles (A review) |

Journées de Chimie Organique d'Orsay 7-8-9 septembre 1977

Fiche d'inscription et d'hébergement

Date limite d'envoi (6) :
20 juin 1977

(Une fiche par participant)

Nom et prénom (1), M. Mme, Mlle. _____
* * *

Adresse (1) _____

Fonction (1) _____

Établissement (1) _____

— participera aux Journées de Chimie Organique d'Orsay qui se tiendront les 7, 8 et 9 septembre 1977 au Centre Scientifique Universitaire d'Orsay, Université de Paris-Sud.

— verse, au titre des frais de participation la somme de (2) : 20 F 50 F
* *

— demande à être logé(e) dans une résidence universitaire du campus pour _____ nuits (3) :
Oui* Non*

Nuit du 6 au 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nuit du 7 au 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nuit du 8 au 9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nuit du 9 au 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

— verse, au titre des frais d'hébergement la somme de 22 F* × _____ nuits soit

— prendra ses repas au restaurant universitaire d'Orsay

	Midi*	Soir*
le mardi 6		<input type="checkbox"/>
le mercredi 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
le jeudi 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
le vendredi 9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Total des sommes versées (4, 5) _____

Signature _____

* Cocher les cases correspondantes.

(1) En lettres capitales.

(2) Pour les étudiants de 3^e cycle, assistants, attachés de recherche : 20 F; pour tous les autres : 50 F.

(3) Les demandes seront enregistrées selon leur ordre d'arrivée. Tarifs imposés par le Crous : hébergement rentrant dans la convention signée avec les organisateurs des Journées : 22 F par nuit et par chambre à un lit.

(4) Mode de paiement : — chèque bancaire : libellé au nom de la Société Chimique de France, Paris.

— chèque postal (3 volets) : C.C.P. n° 280-28 Paris.

(5) Toute demande d'inscription non accompagnée du paiement intégral des sommes dues (inscription + hébergement) ne pourra être prise en considération.

(6) A envoyer avant le 4 juillet 1977 à M. J.-C. Fiaud, Secrétaire de la Division Chimie organique, Société Chimique de France, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.

Nota: La S.N.C.F. accorde aux participants une réduction de 20 % sur les billets aller-retour. Demander le ticket de réduction aux organisateurs en envoyant la fiche d'inscription.





SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

Reconnue d'utilité publique par décret du 27 novembre 1864

DEMANDE D'ADHÉSION

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

Nom et prénom : M., Mme, Mlle * (en capitales)

Titres ou profession :

Adresse :

A le 197

Je désire adhérer :

- * à la Division Chimie analytique et chimie des solutions.
- * à la Division Chimie de coordination.
- * à la Division Chimie du solide et métallurgie.
- * à la Division Chimie organique.
- * à la Division Enseignement de la chimie.

MM.

présentent ma candidature.

Signature du demandeur :

Signature des parrains :

* Rayez la mention inutile.

Cette demande d'adhésion doit être envoyée au Secrétariat de la S.C.F., 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.

FICHE DE CHANGEMENT D'ADRESSE POUR LES MEMBRES DE LA S.C.F. ET LES ABONNÉS A « L'ACTUALITÉ CHIMIQUE »

Remplir cette fiche uniquement si nous devons rectifier l'adresse à laquelle le *Bulletin* et *L'actualité chimique* doivent vous parvenir.

A renvoyer au Secrétariat de la Société Chimique de France, 250, rue St-Jacques, 75005 Paris.

NOM

Prénom

Ancienne adresse

Nouvelle adresse

Observations

Nota : Seuls les changements d'adresses signalés à l'aide de cette fiche seront pris en considération.

Nous vous rappelons que chaque changement d'adresse doit être accompagné d'un règlement de 10 F.

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

Ancienne adresse

Ancienne référence Nouvelle référence



Société de Chimie Industrielle

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

- 78 5^e Conférence européenne des plastiques et caoutchoucs, 12-15 juin 1978, Paris.
- 78 Fédération Européenne du Génie Chimique :
Symposium sur la surveillance et le contrôle en ligne des unités de transformation, 26-28 septembre 1977, Londres.
1^{er} Congrès méditerranéen de génie chimique, 21-24 novembre 1978, Barcelone.
- 79 Sommaire de la revue *Analisis*.

- Recueil des 37 communications présentées en conférences-affichage (en anglais),

3^e Congrès international de l'électrostatique,

20-22 avril 1977, Grenoble,

Prix du recueil : 200 F.

- Recueil des 15 communications présentées,

Colloque sur la modélisation et l'optimisation des procédés chimiques,

5-6 mai 1977, Toulouse,

Prix du recueil : 150 F.

- Monographies de la Société de Chimie Industrielle,

Le noir d'acétylène. Fabrication. Propriétés. Applications, par Yvan Schwob, (à paraître fin juillet),

Prix de la monographie : 150 F.

En vente à la Société de Chimie Industrielle,
28, rue Saint-Dominique,
75007 Paris.

Tél. 555.69.46.

5^e conférence européenne des plastiques et caoutchoucs

Centre International de Paris, 12-15 juin 1978

Nous rappelons que la conférence est organisée, à l'occasion de l'exposition Europlastique-Eurocaoutchouc 78 qui se tiendra du 13 au 21 juin 1978, par la Société de Chimie Industrielle avec le concours des organisations scientifiques et techniques françaises des plastiques et du caoutchouc.

Programme préliminaire des conférences plénières

- Professeur M. Morton (University of Akron, U.S.A.).
- M. J.-C. Balaceanu (Institut Français du Pétrole) : Répercussion de la conjoncture énergétique sur les matières de base de l'industrie chimique organique.
- Professeur G. Smets (Université de Louvain, Belgique) : Méthodes actuelles de réticulation photochimique.
- M. C. Maquin (Commission Feu-Environnement, section du Syndicat Professionnel des Fabricants de Matières Plastiques et Résines Synthétiques) : Optimisation énergétique et utilisation des matières plastiques et des caoutchoucs. Compatibilités avec la défense de l'environnement.
- Professeur E. H. Andrews (Queen Mary College, University of London, Grande-Bretagne). La relation entre la structure moléculaire et la résistance à la fracture dans les polymères.
- Professeur W. C. Wake (City University, Londres, Grande-Bretagne) : Blocage et autres déterminants mécaniques de la résistance aux joints.
- Docteur H. Pohlemann ou Docteur Haaf (B.A.S.F., Allemagne Fédérale) : Sur les élastomères thermoplastiques et plastiques résistant au choc.
- M. E. Papirer (Centre de Recherches sur la Physico-chimie des surfaces solides, Mulhouse).
- Professeur C. Wippler (École d'Application des Hauts-Polymères, Strasbourg) : Rhéologie et mise en œuvre.
- M. Papon (Rhône-Poulenc, Courbevoie) : L'information et la mise en œuvre des polymères.

Appel aux communications

Un appel aux communications sur les sections suivantes est lancé :
1) Nouveaux produits; nouvelles méthodes (1. évolution des matériaux et techniques, 2. méthodes modernes de réticulation des revêtements).

2) Aspects économiques, sociaux-environnement (1. formation des cadres et formation continue, 2. optimisation énergétique et utilisation des matières plastiques et caoutchouc, application au traitement de leurs déchets, 3. l'amélioration des conditions de travail et de la sécurité).

3) Physique et physico-chimie des polymères (1. relations entre structures et propriétés des matériaux macromoléculaires, 2. phénomènes d'orientation et propriétés des polymères orientés, 3. vieillissement, 4. caractérisation des surfaces, 5. phénomènes d'adhésion).
4) Élastomères et plastiques polyphasés et renforcés (1. élastomères thermoplastiques et plastiques résistant aux chocs, polymères polyphasés et alliages, 2. interaction charge-polymères, 3. renforcement par fibres).

5) Technologie et production (1. rhéologie et mise en œuvre, 2. l'information et la mise en œuvre des polymères, 3. nouveaux développements dans les machines, 4. contrôle et marques de qualité).

Les auteurs désirant faire un exposé devront envoyer un résumé (500 mots maximum) avant le 15 octobre 1977. En cas d'acceptation, le texte complet devra parvenir au secrétariat, au plus tard, le 1^{er} mars 1978.

Pour tous renseignements s'adresser à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. 555.69.46.

Fédération Européenne du Génie Chimique

Symposium sur la surveillance et le contrôle en ligne des unités de transformation 26-28 septembre 1977, Londres

Le Symposium sur la surveillance et le contrôle en ligne des unités de transformation est organisé par la Society of Chemical Industry,

avec le support du Comité national britannique pour les essais non destructifs et des autres sociétés professionnelles affiliées. C'est également la 187^e manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique. Il se tiendra à l'Université de Londres du 26 au 28 septembre 1977.

Le programme du symposium comprend cinq sections :

- Section I : Techniques de mesure.
- Section II : Applications dans les unités.
- Section III : Techniques en développement.
- Section IV : Traitement des données.
- Section V : Discussion générale sur les problèmes qui se posent dans les unités et sur les besoins en R et D.

Une petite exposition spécialisée sera présentée aux participants sur les lieux mêmes du symposium.

Renseignements : The Conference Secretary, Society of Chemical Industry, 14 Belgrave Square, London SW1X 8PS, Grande-Bretagne.

1^{er} Congrès méditerranéen de génie chimique 21-24 novembre 1978, Barcelone, Espagne

204^e manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique. Congrès tenu dans le cadre de l'exposition Expoquimia.

Placé sous le patronage de la Fédération Européenne du Génie Chimique et organisé par la Sociedad Española de Química Industrial avec la collaboration de :

- Asociación Nacional de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales.
- Asociación Nacional de Ingenieros Industriales.
- Asociación Nacional de Químicos de España.
- Asociación de Químicos del Instituto Químico de Sarriá.
- Consejo Superior de Colegios de Ingenieros Industriales.
- Consejo Superior de Colegios de Químicos.
- Consejo Superior de Colegios de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales.

Lieu du Congrès

Le Congrès se tiendra au Palais des Congrès de Barcelone, situé sur l'emplacement même de la foire Expoquimia 78.

Programme scientifique

Le Congrès sera divisé en sept sections :

1. Procédés et installations pour l'industrie alimentaire.
2. Optimisation d'énergie et de matières premières dans l'industrie chimique.
3. Nouveaux procédés. Recherches et développement.
4. Techniques de l'environnement.
5. Industrie chimique fine : procédés et contrôle des procédés.
6. Complexes intégrés.
7. Technologie des biens d'équipement et moyens de transport.

Autres activités

Un programme regroupant réception et visites sera prévu pour les congressistes et les personnes qui les accompagnent.

Communications

La sélection et la présentation des communications devra suivre le processus suivant :

Résumés

Les personnes désirant présenter des communications dans le cadre des sections mentionnées ci-dessus devront envoyer, avant le 31 décembre 1977, un résumé rédigé en espagnol, en anglais ou en français, de 200/300 mots environ. Le comité scientifique fera connaître sa décision courant mars 1978.

Communications

Les auteurs dont les résumés ont été acceptés par le comité scientifique devront envoyer, avant la date limite du 31 mai 1978, leur communication rédigée dans la même langue que celle utilisée pour le résumé.

Preprints

Les congressistes recevront les preprints des communications.

Présentation

La présentation des communications aux congressistes sera faite dans la langue utilisée pour la rédaction de l'exposé. La traduction simultanée sera assurée.

Préinscription

Le comité organisateur remercie de bien vouloir remplir et de remettre le plus tôt possible le formulaire d'inscription. Cette préinscription n'engage absolument pas, mais assure la réception de la 2^e circulaire et de toute la documentation qui paraîtra et, dans le cas des conférenciers, de toute instruction ou décision adoptées.

Dates du congrès

Du 21 au 24 novembre 1978.

Correspondance

Tout le courrier est à adresser à : 1^{er} Congrès méditerranéen de génie chimique, Secrétaire général, Dr J. Garcia Dominguez, Av. Maria-Cristina, Palacio n° 1, Barcelona-4 (Espagne).

Bulletins de préinscription

Les bulletins de préinscription sont à demander à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. 555.69.46.

Sommaire de la revue *Analisis*

Vol. 5, n° 4, avril 1977

La détection en chromatographie en phase liquide à haute performance, par C. Bollet.

Caractéristiques générales des détecteurs destinés à la chromatographie en phase liquide moderne : caractère universel ou spécifique, sensibilité, linéarité, volume mort et temps de réponse, influence du débit et de la température, reproductibilité. Différents types de détecteurs et couplage de la chromatographie en phase liquide avec la spectrométrie de masse.

Étude chromatographique comparée de divers procédés de concentration et d'extraction des résidus de pesticides dans les eaux. Application à deux pesticides phosphorés et soufrés, le parathion et le

malathion, par H. Bargnoux, D. Pépin, J.-L. Chabard, F. Védrine, J. Petit et J.-A. Berger.

Deux techniques de préconcentration à basse température ont été expérimentées : la lyophilisation et la cryoconcentration. L'identification et le dosage des résidus de deux pesticides ont été réalisés par chromatographie sur couches minces et par chromatographie en phase gazeuse, avec double détection du phosphore et du soufre par photométrie de flamme.

Étude potentiométrique de la complexation de Cu(I) par les ions chlorure dans l'acide acétique anhydre. Influence du pH, par B. Adli-Bloch, M. Machtiger et H. Ma'Aloufova.

La connaissance des propriétés acido-basiques du solvant AcOH, du cation Cu(I) et du chlorure de lithium a permis d'étudier la complexation de Cu(I) par l'ion chlorure, à différentes valeurs de pH, en milieu acétique. La méthode utilisée a été la potentiométrie à courant nul, par titrage du cation par l'halogénure; le cation est fabriqué *in situ* par électrolyse à courant constant.

Utilisation de l'E.S.C.A. pour l'étude des profils de concentration, par A. Baldy, C. Jauffret, Y. Limouzin.

Possibilités offertes par la combinaison du décapage ionique et de la spectroscopie E.S.C.A. pour la détermination des profils de concentration. Deux problèmes sont abordés : la répartition en profondeur de phosphore utilisé comme dopant dans un silicium, et le profil de diffusion réciproque d'une couche mince de molybdène déposée sur du silicium.

Système d'acquisition et de traitement de données pour les spectromètres de masse à thermoionisation (types MS 5 et R 20), par J.-C. Dubois, G. Retali, P. Grandcollot et R. Hagemann.

Description du système d'acquisition et de traitement. Son intérêt est de diminuer notablement la durée des analyses isotopiques, dont les résultats sont imprimés pratiquement dès la fin de l'acquisition des données, et d'améliorer la qualité des résultats en particulier sur la mesure des isotopes de faibles abondances.

Dosage d'additifs dans le polyéthylène basse densité par chromatographie liquide sous haute pression, par M. Dengreville.

La chromatographie liquide sous haute pression permet le dosage précis de constituants de mélanges mais elle est d'une mise au point assez longue. On présente une méthode permettant de l'accélérer par transposition des résultats obtenus en chromatographie en couche mince. Dosage simultané de 2 anti-U.V. et d'un antioxydant.

Table des annonceurs

A.P.V.	Couv. II	TECHNISCIENCES	36
J.C.R.	4	JEOL	38
MOULAC	6	BRUKER	47
S.C.I.	30	VARIAN	48
METTLER	31-32	TRACOR	Couv. III

L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

à votre service

Si vous désirez un abonnement supplémentaire

ou vous abonner à votre adresse personnelle,

veuillez remettre ce bulletin à votre libraire,

ou retournez-le, avec votre paiement, à

Please return this order to your usual subscription agent, or mail it, with your payment to :

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

Service Abonnements
250, rue Saint-Jacques
75005 PARIS - FRANCE

Bulletin d'abonnement 1977

L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

1 AN - 10 NUMÉROS

France et zone franc 120 F
Autres pays / other countries 180 F

Je désire souscrire un abonnement à L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

Nom, prénom/Name, surname

Organisme/Organization

Adresse/Address

Date

Signature

Je vous règle la somme de

- Mandat
 C.C.P. (joindre les 3 volets)
 Chèque

F par :

- Please find enclosed the sum of :*
Ordre de virement / Transfer Order
 Mandat postal international / International Postal Order

Les abonnements sont payables à la souscription /Subscription should be paid when entered

Rappelez la référence
Please enter the reference



sur votre chèque, virement ou mandat
on your cheque or order

L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

à votre service

Si vous désirez un abonnement supplémentaire

ou vous abonner à votre adresse personnelle,

veuillez remettre ce bulletin à votre libraire,

ou retournez-le, avec votre paiement, à

Please return this order to your usual subscription agent, or mail it, with your payment to :

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

Service Abonnements
250, rue Saint-Jacques
75005 PARIS - FRANCE

Bulletin d'abonnement 1977

L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

1 AN - 10 NUMÉROS

France et zone franc 120 F
Autres pays / other countries 180 F

Je désire souscrire un abonnement à L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

Nom, prénom/Name, surname

Organisme/Organization

Adresse/Address

Date

Signature

Je vous règle la somme de

- Mandat
 C.C.P. (joindre les 3 volets)
 Chèque

F par :

- Please find enclosed the sum of :*
Ordre de virement / Transfer Order
 Mandat postal international / International Postal Order

Les abonnements sont payables à la souscription /Subscription should be paid when entered

Rappelez la référence
Please enter the reference



sur votre chèque, virement ou mandat
on your cheque or order

à découper



Timbre

L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

Service Abonnements

250, rue Saint-Jacques
75005 PARIS

Timbre

L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

Service Abonnements

250, rue Saint-Jacques
75005 PARIS



6970 - Chromatographe en phase liquide.

France

TECHNICS

Tracor

Chromatographie liquide

Caractéristiques principales :

- Nouvelle pompe à double pistons pouvant travailler à pression constante ou à débit constant.
- Affichage numérique et réglage du débit de 0,1 ml à 10 ml/mn par incrément de 0,1 ml.
- Pression maximale d'utilisation : 350 bars.
- Détecteur UV fixe (254 nm) double faisceaux de grande sensibilité.
- Détecteur UV à longueur d'onde variable, réglage de 190 à 650 nanomètres avec option scanning automatique.
- Réfractomètre différentiel.
- Nouveau gradient d'éluion à trois phases mobiles (isocratique - linéaire - concave ou convexe).

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



Veillez m'adresser une documentation sur :

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

A

NOM Prénom

Laboratoire ou Sté

Adresse

..... Code Postal

Ville Tél.

